628
D95m
1920

DEPARTEMENT DER
BURGERLIJKE OPENBARE WERKEN

MEDEDEELINGEN EN RAPPORTEN

AFDEELING G.

WERKEN IN HET BELANG VAN DE GEZONDHEID

1920 No. I.

Het Rioleeringsvraagstuk
in
Nederlandsch-Indië.

„PAPYRUS" WELTEVREDEN.

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
628
D95m
1920

DEPARTEMENT DER
BURGERLIJKE OPENBARE WERKEN

MEDEDEELINGEN EN RAPPORTEN

AFDEELING G.

WERKEN IN HET BELANG VAN DE GEZONDHEID

1920 No. I.

Het Rioleeringsvraagstuk

in

Nederlandsch-Indië.

„PAPYRUS" WELTEVREDEN.

628
D95m
1920

Finley

INHOUD.

Inleiding	Blz.	1
Bestaande toestand	„	1
De hydrologische invloeden	„	2
Vroegere opvattingen	„	2
Betere hygienische inzichten	„	3
Oorzaak der ongezondheid	„	5
Toepassing spoelgoten	„	6
Gesloten rioleering	„	7
Gebruik van open spoelgoten	„	9
Spoelgotenstelsel Semarang	„	10
Nadeelen der open spoelgoten	„	12
Middelen tot verbetering van den gezondheidstoestand	„	13
Rioleering Cheribon	„	14
Rioleering Sibolga	„	16
Voordeelen van droge open regenafvoergoten	„	18
Afvoer van afvalstoffen	„	20
Vuilwaterriolen	„	20
Reiniging van rioolwater	„	21
Bodemdraineering	„	23
Af te voeren hoeveelheid drainwater	„	25
Afvoer van faecalen	„	26
Afvoer van huishoudwater	„	27
Plaats der afvoerleidingen	„	32
Reinigingsgangen	„	33
Water voor brandblussching	„	34
Stofbestrijding	„	34
Werkprogram	„	36

mac

Het rioleeringsvraagstuk in Nederlandsch-Indië.

Inleiding.

Onder de technische vraagstukken in het belang van de gezondheid in onze tropische plaatsen neemt het rioleeringsvraagstuk een voorname plaats in; desondanks heeft het jaren lang geduurd eer men in deskundige kringen er die aandacht aan heeft geschonken, welke het verdient, terwijl een alleszins bevredigende oplossing, die toegepast kan worden in de zoozeer uiteenloopende omstandigheden, zooals die in onze groote gemeenten met hare uiteenloopende bevolking, voorkomen, naar het schijnt nog niet is gevonden.

Doel van dit schrijven is, om aan de hand van de laatste onderzoekingen op hygiënisch gebied en rekening houdende met de verschillende uitspraken van hygiënische zijde gegeven, in hoofdtrekken een stelsel te ontwikkelen, waardoor in de eerste plaats de gezondheidstoestand zal verbeteren, maar dat tevens zoowel technisch als economisch het meest aanbevelenswaardig voor de Indische toestanden lijkt en bovenal zich aan verschillende omstandigheden kan aanpassen.

Bestaande toestanden.

De hier te lande zoo geheel van het Europeesche leven afwijkende toestanden, maken een onveranderd overnemen der aldaar gebruikelijke stelsels ondoenlijk. Toch is er in de ontwikkelingsgeschiedenis van de assaineering in Indië en in Europa wel eenige overeenkomst, als men namelijk de huidige verzorging op technisch hygiënisch gebied hier te lande, gaat vergelijken met die van een eeuw geleden in Europa.

Alles ging toen even primitief; de zorg voor watervoorziening, faecaalafvoer, afwatering en stadsreiniging werd grootendeels aan de bewoners individueel overgelaten en deze gebruikten in hun huishouden het naast bij de hand zijnde water uit den grond, hetzij door eigen dan wel door een gemeenschappelijke pomp opgevoerd en benutten de van huis en hof afkomstige afvalstoffen op eigen akker of lieten het voor dat doel door anderen weghalen.

Langzamerhand werd bij het groeien der gemeenten de zorg voor

de volksgezondheid door de overheid overgenomen en werden verordeningen en bepalingen vastgesteld, waaraan de bewoners zich hadden te onderwerpen.

Dit verloop ziet men thans ook in Indië gebeuren, doch men stuit hier bij het navolgen der gebruikelijke stelsels op tweeërlei bezwaren:

1. de hydrologische invloeden;
2. de verschillen in de bevolkingsgewoonten, waardoor elk stelsel van assaineering zal falen, zoolang men
   1e. vast blijft houden aan de Europeesche begrippen van rioleering en
   2e. geen ingrijpende verbetering brengt in de volksgewoonten, voornamelijk in verband met de huisvesting.

De hydrologische invloeden. De zware regenval in de tropen, de plotselinge groote waterafvoer in de rivieren en de rondom de bewoonde plaatsen doorgevoerde bevloeiing van de bouwgronden maken, dat hier overwegend rekening gehouden moet worden met een overmaat aan oppervlaktewater, hetwelk eenerzijds benut wordt voor een makkelijken afvoer der afvalstoffen, maar anderzijds heel wat zorg baart bij het zoeken naar een goede wijze van afwatering, vooral in de laag gelegen landen.

In de tropen is een tijdelijke inundatie in de stad niet zoo hinderlijk als in koelere luchtstreken en heeft men zich daarom tot nog toe ter verkrijging van een behoorlijke afwatering niet veel moeite gegeven; wel zijn de meeste groote plaatsen tegen bandjirs beschermd door de afvoeren der door die plaatsen stroomende waterloopen boven een bepaald maximum om de steden, in speciaal daartoe gegraven kanalen af te leiden, doch geschiedde zulks tot nog toe, meer ter voorkoming van schade, dan wel op hygiënische gronden; aan de afwatering binnen het beschermde gebied werd echter weinig zorg besteed.

Als voorbeelden hiervan zijn te noemen de groote werken tot het bandjirvrij maken van Soerabaia, (Porrong kanaal en Wonokromo kanaal) Solo (Kali Pepe), Semarang (Ooster- en Westerafvoerkanaal), Padang en Batavia. In laatstgenoemde plaats en ook ten deele in Soerabaia en Semarang is men thans daadwerkelijk begonnen met een afwateringsstelsel binnen de stad.

Vroegere opvattingen. In het algemeen werd tot nog toe binnen het stadsgebied het vraagstuk der afwatering gekoppeld aan dat der vuilwaterafvoer en

aangezien de kosten van een ondergrondschen afvoer te hoog werden geacht, geschiedde zulks in open leidingen en goten, welke dan, om vervuiling in den regenarmen tijd te voorkomen, doorgespoeld werden met het eertijds makkelijk en in voldoende hoeveelheid te verkrijgen rivier- en bevloeiingswater. Toen de Indische plaatsen nog een ruime bebouwing hadden, en men de oorzaken van de heerschende ziekten minder goed kende, terwijl er nog bevloeiingswater genoeg beschikbaar was om al de erfgoten van de grootendeels wijd uitelkaar gebouwde particuliere en gouvernements gebouwen flink door te spoelen, scheen dat spoelsysteem wel het meest ideale voor den afvoer van de afvalstoffen.

Wel is waar kwamen geregeld verschrikkelijke epidemieën voor als cholera, typhus en dysenterie, doch men schreef het uitbreken van die ziekten meer toe aan het ongezonde klimaat en aan de onverschilligheid van de bevolking.

Alnaarmate de bewoning dichter werd, het spoelwater schaarscher en de bevolkingsdichtheid grooter, traden infectieziekten meer intensief op. De gewoonte van de bevolking om in open wateren te gaan baden en tevens hun behoefte te doen, en tegelijkertijd ook kleeren en zelfs eetgerei en voedingsmiddelen te wasschen, achtte men vroeger van minder belang — hoogstens onsmakelijk — doch blijkt achteraf deze gewoonte één van de groote oorzaken van infectie te zijn, omdat geleidelijk die open wateren door de dichtere bebouwing sterk vervuild en dikwijls geïnfecteerd werden.

Bovendien werd door die open goten de afwatering belemmerd en behield men tijden achtereen een drassigen bodem.

Betere hygiënische inzichten.

Een beter inzicht in de oorzaken der infectieziekten had ten gevolge, dat naar een afdoend middel ter verbetering van afvoer van hemelwater en afvalstoffen werd gezocht.

In het algemeen ondervindt men groote moeilijkheden wanneer oude begrippen en gewoonten prijs moeten worden gegeven en overgegaan moet worden tot de noodzakelijke moderne maatregelen, geboden door de opeenhooping van menschen op enkele plaatsen. Aanvankelijk bleef men dan ook volharden in de toepassing van open spoelgoten, voornamelijk in verband met de inheemsche gewoonten.

De meer ontwikkelde bevolking kon zich bovendien voldoende tegen de infectie-gevaren beschermen.

Toch zullen in de dichtbevolkte centra alle bewoners zich hebben

aan te passen aan dezelfde eischen van hygiëne en is de overheid verplicht hun daartoe in staat te stellen.

Door de toename van de welvaart in de zich meer en meer uitbreidende bevolkingscentra, zal bovendien de waarde van de gronden steeds stijgen. Het streven van elke gemeente van eenige beteekenis moet dan ook zijn een zoo economisch mogelijke bebouwing van de gronden te krijgen, eene verdeeling van de stad in wijken, welke van het centrum uit naar buiten geleidelijk minder intensief benut worden; een samenbrengen van handel en openbare bureaux in de centrale punten; van de gegoede woningen in de eene wijk, van goedkoope behuizingen in een andere wijk, buiten de stad woongelegenheden voor arbeiders en burgers, die de centra goedkoop en gemakkelijk kunnen bereiken enz. Het gaat niet aan om thans nog groote terreinen in de stedelijke centra te bestemmen voor kampongs met voor ieder gezin een bamboehuisje en erf met vruchtboomen en moestuintje.

De grond is daarvoor te kostbaar en de bewoners zijn niet instaat huis en erf behoorlijk te onderhouden.

Evenmin is het toelaatbaar langer de opeengebouwde vuile krotten met een overbevolking van onvermogenden te laten voortbestaan, waardoor gevaarlijke besmettingshaarden gevormd worden.

Waar het nog mogelijk en te betalen is, moeten de Gemeenten de hand weten te leggen op die gronden, althans zorgen, dat ze niet komen in handen van speculanten of in handen blijven van gewetenlooze exploitanten van woonkrotten.

Door een vooraf goed overwogen plan en het beslag leggen op de daarvoor aangewezen terreinen moet de overheid de groei van de gemeente in de hand hebben.

De vrije gronden dienen vooraf gereed gemaakt te zijn voor bebouwing, waaronder is begrepen: aanleg van wegen, pleinen, parken, tramlijnen, riolen, water- en lichtleidingen enz., en niet als veelal in Indië gebeurt, eerst volgebouwd te worden met woningen langs wegen, waarvan de breedte nog niet eens vaststaat, terwijl op hygiënisch gebied nog niets gedaan is.

Ook voor de kleinere gemeenten geldt zulks en niet uitsluitend voor gemeentegronden, maar ook voor particuliere terreinen moet de bouwverordening gelden, want het geval doet zich dikwijls voor, dat particuliere bouwterreinen volgens een eigen gemaakt plan geheel volgebouwd en bewoond zijn, alvorens wegen verhard, goten gelegd, verlichting aangebracht, of wat dan ook gedaan is in het belang

Photo 1. Vuilwaterafvoer in de kampong Collecteur met overal stagneerend water.

Photo 2. Een kampongprivaat en slechte afwatering; rechts een plas vuil water.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1919.

Photo 3. Een afwatering tevens vuilwaterafvoer in de kampong, waarlangs links en rechts privaten en badplaatsen (gedeeltelijk voor zoover over de leiding gebouwd reeds weggebroken).

Photo 4. Iets overeenkomstigs als photo 3 doch dichter bij den grooten weg gelegen.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1907.

van de bewoners. De perceelen worden intusschen bewoond en verkocht, de bouwmaatschappij houdt op te bestaan, na de voordeelen opgestreken te hebben en de gemeente kan beginnen met op eigen kosten wegverharding, verlichting, drinkwaterleidingen en rioleeringen aan te leggen.

En dan is het bovendien vaak moeilijk een goed plan voor afwatering of rioleering te ontwerpen, zonder weer in hooge kosten van afkoop en schadeloosstelling te vervallen.

Alhoewel dergelijke werken voornamelijk in verband met een behoorlijken opzet van een systematisch plan oogenschijnlijk niet vallen onder de hygiënische werken, staan ze met de algemeene maatregelen, die daarbij in het belang van de gezondheid moeten worden genomen, in zoo nauw verband, dat kennis van de technische eischen van hygiëne voor den ontwerper een eerste eisch is.

De Ingenieur-ontwerper dient zich dan ook op de hoogte te stellen van de uitkomsten der laatste onderzoekingen en van de vindingen elders toegepast op natuurwetenschappelijk hyggiënisch gebied.

Oorzaak der ongezondheid.

Meer en meer blijkt, dat malaria, mijnwormziekte en dergelijke sloopende ziekten, in nauw verband staan met de aanwezigheid van te veel oppervlaktewater en ook met te hooge grondwaterstanden, die de vorming van plassen en poelen bevorderen, waardoor het bestaan van voor den mensch schadelijke kiemen wordt bevorderd.

In de eerste plaats moeten dus die oorzaken worden weggenomen d.w.z. gezorgd worden voor een geregelden snellen afvoer van alle oppervlaktewater en voor een droog bodemoppervlak.

Zoolang dit niet geschiedt en men volhardt in het pogen eene oplossing voor het water- en afvalafvoervraagstuk te vinden door open spoelgoten, zal eene verbetering van den gezondheidstoestand niet te verwachten zijn.

Weliswaar wordt nog door velen het behoud der open spoelleidingen verdedigd door elk ander stelsel als ondoelmatig voor de inlandsche bevolking te verwerpen en door te wijzen op de geringe kosten van een spoelgotenstelsel, de gemakkelijke wijze, waarop de afvalstoffen daardoor worden afgevoerd, het genot voor de Inlanders om in stroomend water te baden, wasschen, defaeceeren enz.; en stellen zij daartegenover de dure aanlegkosten van rioolbuizen, de weerzin bij den Inlander voor privaten, die niet van stroomend water zijn voorzien, hun onmacht om een behoorlijk privaat en bad-

gelegenheid te bekostigen en te onderhouden, nog verergerd door hun weinig gevoel voor netheid en orde, waardoor volgens hun oordeel alle moderne hygiënische toepassingen in Indië zullen falen; doch gaat men dieper op de zaak in, dan moet een ieder erkennen dat het stelsel in groote plaatsen, voornamelijk uit een hygiënisch oogpunt niet meer is te verdedigen.

In de voornaamste hoofdplaatsen worden dan ook thans rioleeringen voorbereid of uitgevoerd, doch in vrijwel alle grootere en kleinere binnenplaatsen bestaan nog spoelleidingen en is de afvoer van regen- en vuil water verwaarloosd, zoodat vrijwel over heel Indië nog malaria, cholera, typhus, dysenterie, mijnwormziekte en huidziekten heerschen, ondanks de tonnen gouds besteed aan medische behandeling en ondanks de dikwijls onevenredig dure drinkwatervoorzieningen, die sedert in de meeste groote en in enkele kleine plaatsen zijn tot stand gekomen.

De hooge eischen, die aan dergelijke drinkwatervoorzieningen worden gesteld, steken dan ook wel schril af tegen de weinig afdoende wijze, waarop men tracht het rioleeringsvraagstuk op te lossen.

Toepassing spoelgoten.

Gaat men nu na, op welke wijze in het algemeen spoelleidingen zijn toegepast.

Sedert eeuwen wist de bevolking reeds gebruik te maken van de terreinglooiingen en rivierverhangen om met geringe middelen door afdamming van rivieren, bovenstrooms water te brengen op hare hoofdzakelijk voor rijstcultuur benoodigde gronden.

Van die rivieren en ook van de daaruit afgetapte irrigatieleidingen werd tevens gebruik gemaakt om de afvalstoffen weg te voeren.

Dit transportmiddel leek zoo practisch, dat men ook dergelijke leidingen aanlegde naar de passers, over de erven van de bewoners, later ook onder de gebouwen door, om daarin de faeces af te voeren.

In de ruim uiteengebouwde bovenwijken der steden zijn het nog flinke, breede, meest ondiepe, stroomende leidingen, die op ettelijke plaatsen afgedamd worden, om spoelwater door de goten over de erven te leiden maar geleidelijk wordt het profiel kleiner en de stroom minder en naarmate de bebouwing dichter wordt, is de vervuiling grooter. Langs dikwijls ontoegankelijke sloppen, over met allerlei rommel en vuil opgepropte erven en onder verwaarloosde gebouwen door, verdeelt het reeds vuile water zich dan door de Chineesche kampen en dichtbebouwde wijken en worden het open riolen, die aan de uitmondingen het reeds stinkende vocht aan de grootere water-

Photo 5. Een spoelleiding zonder water ter doorspoeling van kampongprivaten.

Photo 6. Aanleggen van een betonspoelgoot in de kampong voor vuilwaterafvoer en regenafvoer.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1907.

loopen afstaan, waarin meesttijds onvoldoende water stroomt voor een ter zuivering gewenschte verdunning van dat vocht, omdat er bovenstrooms voor irrigatie en doorspoeling der kotta zooveel mogelijk het water reeds aan is onttrokken; aldus geen gelegenheid biedende tot behoorlijke zelfreiniging, waardoor ook die grootere waterloopen op den duur vervuild raken, terwijl de kans toeneemt, dat een eventueele besmetting uit de hooger gelegen plaatsen naar lager gelegen plaatsen wordt overgebracht.

Bijgaande photo's No's 1 tot 15 geven enkele kijkjes op de toestanden te Soerabaia en elders van open leidingen; de onderschriften geven de bijzonderheden aan.

Moge een dergelijk stelsel in een landelijk plaatsje met ruime bebouwing en in de kampongs geen al te groote misstanden teweeg brengen; voor de steden is het fataal.

Diezelfde goten, die spoelwater aanvoeren, moeten bovendien behalve al het afvalwater, ook nog het regenwater afvoeren, waardoor het gansche stelsel reeds veroordeeld is, omdat voor aanvoer van spoelwater de leidingen over de hoogere deelen der plaats zouden moeten loopen en voor den afvoer de goten juist langs de laagstgelegen plooien afval en regenwater moeten opvangen, feitelijk zouden de afvoer- en regenleidingen vanaf de hooger gelegen wijken moeten beginnen met de kleinere opvanggoten en geleidelijk ineenloopen tot zij groote verzamelriolen vormen, terwijl een spoelstelsel juist andersom in de bovenstad begint met de groote toevoerleiding, die zich geleidelijk verdeelt en vertakt al naarmate men lager komt.

Het stelsel zou dus, indien logisch toegepast, moeten bestaan uit 2 in elkaar grijpende leidingnetten, als bij den bloedsomloop de aderen en slagaderen.

Gesloten spoelrioleering.

Goed doorgevoerd, waarbij zoowel aan- als afvoernet gesloten zijn, dus ondergronds, bestaat tegen een zoodanig opgezet stelsel geen bezwaar en wordt het ook elders veel toegepast, o. a. te Santiago de Chile, beschreven in de Ingenieur No. 7 van 1912 door Prof. ir. G. H. van Mourik Broekman, uit welke beschrijving het volgende is overgenomen:

Santiago de Chile ligt op eene hoogte van 510 tot 575 M' boven zeepeil in een helling van ongeveer 1:80. De bodem bestaat uit rolgesteenten, waardoor een grondwaterstroom gaat, die in de lage punten op eenige meters het terreinoppervlak nadert.

De plaats heeft een oppervlakte van 2500 H. A. met 350.000 inwoners; het volgende is letterlijk overgenomen.

„Het van ouds bestaande afwateringssysteem bestond uit ondiepe kanaaltjes (acequias geheeten) die, in hoofdzaak in de algemeene richting Oost-West loopende, de opvolgende huizenblokken doorslingeren. Het hoogst onregelmatig tracé met scherpe bochten, onvoldoende hellingen en afmetingen van die kanaaltjes veroorzaakte, niettegenstaande ze door rijkelijke spoelwaterstroomen doorloopen werden (1), neerzettingen, overstroomingen enz. waardoor men aan dit gebrekkige afvoerstelsel de hooge sterfte grootendeels kon toeschrijven, welke cijfers (tot 40 of 50 per 1000 inwoners per jaar) anders onverklaarbaar zijn in een zoo gunstig klimaat."

Is het niet juist de toestand weergegeven die ook in onze Indische plaatsen schier overal heerscht?

Ter illustratie van het bovenstaande worden een 3 tal teekeningen overgelegd, zie plaat 1 fig. 1, 2 en 3; de figuren 1 en 2 geven hetgeen hierboven genoemd is het ader- en slagadersysteem en fig. 3 een huizenblok met onze spoelgootjes, die men daar acequias en hier slokkans noemt!

Het nieuwe stelsel te Santiago bestaat uit een geheel ondergrondsche rioleering, waarin al het alval- en regenwater wordt afgevoerd, fig. 1, en een net van gesloten aanvoerspoelleidingen, fig. 2.

„Bij K. wordt 3.5 M^3 sec. spoelwater ingelaten en ondergronds verdeeld naar de primaire afvoerleidingen; enkele elementaire leidingen, die buiten het spoelnet vallen, worden periodiek door water uit de drinkwaterleiding doorgespoeld, de waschstroom voor die elementaire leidingen bedraagt 10-15 L. per sec.

„De snelheid in de riolen is minstens 75 c.M. per sec. en kan door beurtspoeling opgevoerd worden, om de zwaardere stoffen mee te kunnen voeren".

„De afvoer bij a (fig. 1) is berekend op 8 M^3 sec. en gaat ongereinigd in de Mapoche-rivier; die bij b. (fig. 1) bedraagt 50 M^3 sec. en mondt uit in een zijrivier van de Mapoche".

„Met het oog op eventueel toekomstige verontreiniging van openbare wateren is gerekend op de mogelijkheid het rioolwater naar irrigatie- of zuiveringsvelden te brengen."

„Voor regenafvoer is gerekend op een maximum oogenblikkelijke

(1) Spatieering van den schrijver dezes.

Photo 7. Verbetering van den toestand op photo 5, echter kan wegens den eisch van spoelwater, daardoor het terrein niet op de goot afwateren.

Photo 8. Een beton regenafvoergoot in de kampong waar vroeger een toestand heerschte als op photo 3.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1907.

intensiteit van 70 Liter per H. A. sec., die ongeveer eens per jaar voorkomt". (zie ook van denzelfden schrijver: De bepaling van den vertragingscoëfficient voor de enkelvoudige leidingen van de rioleering van Santiago de Chile in de Ingenieur 1912 No. 12.)

De werken hebben in totaal gekost $ 12.954.000 goud en $ 2.000.000 papier, dat is *f* 11.658.600 + *f* 1.100.000 = *f* 12.758.600 en met de werken voor de drinkwatervoorziening mee: 16.2 miljoen gulden.

Alle werken zijn in 4½ jaar uitgevoerd.

De zwaardere eischen, die in Indië aan den regenafvoer gesteld moeten worden, wil men geen inundaties hebben, waardoor besmet rioolwater over wegen en erven wordt verspreid, maken een gecombineerd ondergrondsch stelsel meestal te duur, weshalve men het in Indië met één, — liefst open — afvoernet tracht te doen, waardoor bij hevigen neerslag de open goten overloopen en dientengevolge vuil op de omliggende erven en terreinen afzetten en waarbij dan bovendien ook in den drogen tijd het voortdurend besmettingsgevaar van die open goten blijft bestaan.

Gebruik van open spoelgoten.

Open spoelgoten zullen op den duur ondanks alle optimistische beschouwingen, vervuild worden door faeces en zullen steeds een gevaar voor de omgeving blijven.

In hoofdzaak wijl het 2de hoogergenoemde bezwaar der volksgewoonten en huisvesting het reinhouden van het spoelwater ondoenlijk maakt, maar zelfs in een meer geordende maatschappij met koeler klimaat voldoet het stelsel niet, omdat men met dat spoelleidingsysteem de grondwaterstanden verhoogt inplaats van verlaagt.

Soerabaia kan reeds lang bogen op de noodige ervaring op dat gebied. Onder andere door de Krambanganleiding, zie de photo's 11 en 12, oorspronkelijk een flink van water voorziene spoelleiding, die deels door opslibbing maar hoofdzakelijk door de intensievere bebouwing en het te kort aan spoelwater hoe langer hoe minder water, maar des te meer vuil ging bevatten, waardoor onnoemelijk veel misstanden ontstonden. Verder door de flink van spoelwater voorziene leidingen van wijk T in Soerabaia, (de z.g.n. Embong-wijk), die spoelwater kreeg uit de Soerabaia-rivier boven de Goebengsluis en loosde op dezelfde rivier beneden die sluis.

Een onderzoek aldaar in 1906 leerde, dat nagenoeg alle Europeesche privaten door een overlooppijp uit den beerput op die leiding loosden; daarnaast werd het water door Inlandsche bedienden gebezigd om het servies en de kleeren te wasschen van de minder op-

lettende Europeesche bewoners en waar nog kampong was, gebruikte de bevolking de leiding voor privaat-, bad- en waschgelegenheid. (zie photo 13).

Voor Semarang werd echter de geheele wateraf- en aanvoer middels het spoelstelsel verbeterd.

Spoelgotenstelsel Semarang. Nadat door den aanleg van de Wester- en Oosterbandjirkanalen Semarang bevrijd was van den overlast van bandjirwater, ging men in 1902 over tot de uitvoering der werken tot verbetering van het gotenstelsel door middel van den aanleg van een „rationeel" spoelleidingennet. Aan dit net, in 1898 ontworpen, lagen de volgende beginselen ten grondslag.

1e met behulp van het bestaande leidingennet werd een stelsel van spoelgoten ontworpen, waarvan door berekening de afmetingen en constructie waren bepaald meer in overeenstemming met het beoogde doel.

2e dit doel was de stad te voorzien van stroomend water tot het besproeien van wegen en erven, tot het blusschen van brand en tot wasch- en badgelegenheid voor de bevolking. Bovendien mochten deze leidingen het bad- en spoelwater uit de woningen en van de erven opnemen en dienden, waar dit noodig bleek ook tot afvoer van regenwater.

Privaten en stallen mochten er niet op loozen, ook mocht er geen stalvuil of afval in geworpen worden. Hieraan bleek, blijkens een kort na de gedeeltelijke voltooiing verschenen verslag niet de hand te houden te zijn en is die laatste eisch dan ook vervalen. [1]). Hiemee was natuurlijk het heele open spoelleidingenstelsel veroordeeld.

De uitgewerkte voorstellen van dit plan omvatten hoofdzakelijk 3 gedeelten: (zie plaat 2).

a. de werken noodig om aan Oost-Semarang water toe te voeren, afkomstig van een watervang uit de afgesloten Semarang-rivier, waardoor de door de Semarang-leiding uit de Pengaron-leiding aangevoerde ontoereikende hoeveelheid spoelwater wordt aangevuld.

b. de verbetering van het gotenstelsel van Oost-Semarang.

c. de idem van West-Semarang.

Alle werken tezamen hebben ± *f* 1.151.682.— gekost.

(1) Spatieering van schrijver dezes.

De werken behoorende onder a bestaan uit:

1e. de verbouwing van de Kaaimanstuw met inlaatsluis en de Vrijmansluis. De eerstgenoemde inlaatsluis heeft 3 openingen waarvan er één bestemd is tot het inlaten van 1,620 M^3 water per sec. in de Pendrianleiding, terwijl de andere 2 openingen 2,9275 M^3 water per sec. in de Bodjong-Randoesari-leiding kunnen voeren. De Vrijmansluis is geschikt gemaakt om de Boeloeleiding en de Karangasam-leiding elk van 0,150 M^3 water per seconde te voorzien;

2e. het maken van de Randoesarileiding, die het water van de Semarangrivier naar Oost-Semarang moet voeren om dit gebied van het noodige spoelwater te voorzien. Deze leiding heeft een normaal debiet van 0,5875 M^3 sec. Het spuidebiet is 2 $\times$ zoo groot dus 1,175 M^3 sec.

Het eerste gedeelte van deze leiding valt samen met de Bodjongleiding, die een normaal debiet van 1,17 M^3 sec. heeft. Teneinde nu het spuien van de Bodjongleiding mogelijk te doen zijn, terwijl de Randoesarileiding zijn normaal debiet behoudt, heeft men het tot beide leidingen behoorende gedeelte een debiet gegeven van $2 \times 1,17 + 0,5875 = 2,9275$ M^3 per sec.

Nadat bovengenoemde werken waren totstand gekomen, heeft men de Tawang-Djoernatan- en Karangtoerileidingen verbeterd, die allen een dwarsprofiel hebben met een segmentvormigen bodem en hellende of opstaande wanden (zie plaat 3 type a en b.) Respectievelijk hebben genoemde leidingen een debiet van 0,1778 M^3; 0,206 M^3 en 1,33 M^3 per sec. Uit de overgebleven toegestane gelden is nog een gedeelte van de Gendanganleiding verbeterd, die evenals de Karangtoerileiding een dwarsprofil heeft met segmentvormigen bodem en opstaande zijwanden.

Haar debiet bedraagt 0,360 M^3 per sec.

De zijleidingen begrepen onder sub b en c zijn berekend op een normaal debiet van 90 L/sec. en een spuidebiet van 180 L/sec.

Deze hebben allen, voor zoover niet omrede van te diepe ligging of te weinig ruimte op smalle wegen door riolen van P. C. buizen vervangen, een segmentvormigen bodem met 1/5 peil en recht opgaande zijmuurtjes.

De riolen hebben op 20 M. afstand uit elkaar mangaten.

Voor de verschillende constructies van hoofdriool, nooduitlaat, instijgschacht en inloopgoten wordt verwezen naar plaat 3.

---

(1) ~~Spatieering van schrijver dezes.~~

We zien dus hier kostbare werken uitgevoerd ter verkrijging van spoelwater, waardoor toch niet voorkomen is een vervuiling van de benedenstad en evenmin een verbetering van den gezondheidstoestand is bereikt, integendeel, malaria heerscht te Semarang naast andere infectieziekten nog in hooge mate.

Gelukkig, dat een deel der bevolking naar hooger gelegen gronden (Tjandi) is kunnen verhuizen.

In de laatste jaren zijn verschillende dier open goten afgedekt en hier en daar ijzeren roosters aangebracht voor het toelaten van regenwater en uitscheppen van de modder, terwijl in de benedenstad een begin is gemaakt met eene intensiever verbetering van de afwatering en den vuilwaterafvoer.

Volgens een medisch rapport was in 1917 het havenkanaal, waarin die spoelleidingen uitloopen, gelijk een septic-tank.

Nadeelen der open spoelgoten.

Men behoeft waarlijk geen deskundige te zijn op het gebied van de assaineering om te begrijpen, dat in een land met zoo welig voortwoekerende infectieuze ziekten, die meerendeels het water als voermiddel gebruiken, in de eerste plaats één van de hoofdbeginselen van het rioleeringsvraagstuk dient in acht genomen te worden nml. het onmiddellijk buiten bereik van mensch en dier brengen der geproduceerde schadelijke afvalstoffen. De afvoer dier stoffen door open spoelleidingen is dan ook beslist in strijd met dat beginsel.

Dit is echter niet het eenige bezwaar. Het rioleeringsvraagstuk omvat ook de afwatering nl. de afvoer van regenwater en bovendien tot op zekere diepte de afvoer van grondwater. (drainage).

De ervaring heeft geleerd, dat een droog klimaat en een droge bodem een gunstigen invloed hebben op den gezondheidstoestand, een vochtige omgeving, een drassige bodem, zijn bevorderlijk voor allerlei organische vegetaties, waaronder zeer vele voor den mensch schadelijke, onder andere: malaria en mijnwormziekte.

Wat is nu het gevolg van een open spoelstelsel? Door den aanvoer van de groote hoeveelheid spoelwater op een hoog niveau, hetgeen voor een richtige doorspoeling der hooger gelegen terreinen noodig is, wordt de bodem als het ware voortdurend kunstmatig met water verzadigd. Wil men de erfgoten behoorlijk doorspoelen, dan zal het spoelwater aangevoerd moeten worden op een niveau hooger dan die der erfgoten; het spoelwater bevindt zich dus grooten-

Photo 9. De afwatering in kampong Soekodono bij bandjir en springvloed, zoodat de betongoot even zichtbaar is.

Photo 10. Het einde van de betongoot in photo 9 staat geheel onder water, hetwelk nog door de duiker vanwaar de photo genomen, wordt opgestuwd.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1908.

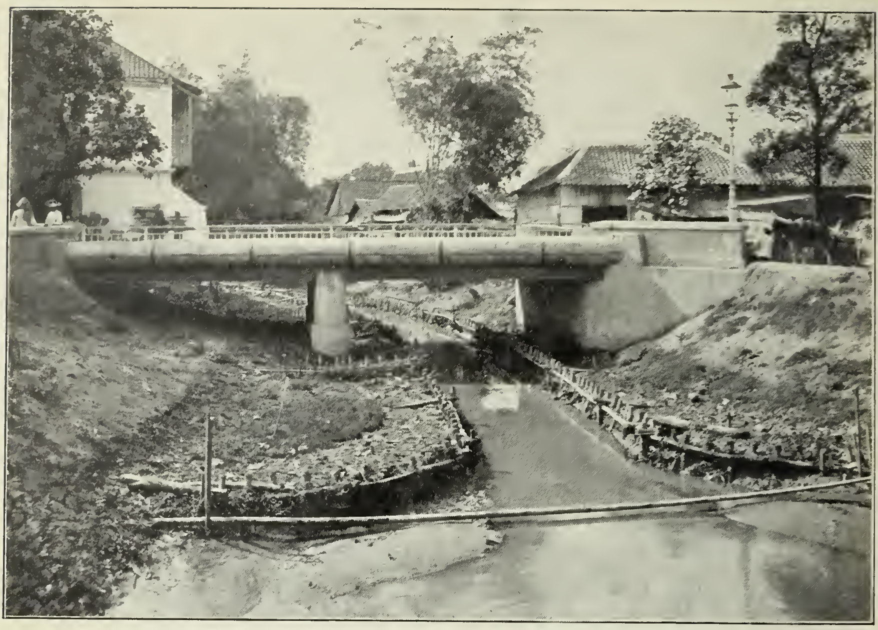


Photo 11. Het verdeelpunt van de Krambanganleiding bij de sedert gerioleerde Prabanleiding (de brug is ook opgeruimd).

Photo 12. De Krambanganleiding langs Boeboetan; een poging tot goedkoope normaliseering.

deels in leidingen, die weinig onder, ja zelfs dikwijls boven maaiveldhoogte zijn gelegen. Voor een behoorlijken afvoer van regenwater zou men derhalve een 2e stel leidingen, dieper gelegen, noodig hebben, doch dit wordt nagelaten, omdat de kosten te hoog zouden zijn, maar vooral omdat dan nog meer terrein aan het beschikbaar bouwoppervlak zou moeten worden onttrokken.

Het gevolg is, dat bij de minste regenval van eenige beteekenis erven en wegen overloopen en de grond met water doorweekt wordt. Algemeen bekend is, dat zulks ook een slechten invloed uitoefent o. a. op de wegverharding, maar het is niet minder gevaarlijk voor de gezondheid, want dat grondwater kan door de aanwezigheid dier hooggelegen spoelgoten niet weg, ja, zelfs wordt het er door aangevuld.

En dan helpt het ook niet of de spoelgoten geheel of gedeeltelijk bemetseld worden en zoogenaamde waterdichte bodem en wanden hebben, ze blijven een bezwaar tegen een behoorlijke bodemdrainage en veroorzaken op de toch steeds veelvuldig aanwezige plaatsen, waar de goten niet of slecht bemetseld zijn, eene verhooging van den grondwaterstand.

Middelen tot verbetering van den gezondheidstoestand.

Bij de verbetering van den gezondheidstoestand dienen wij wel onderscheid te maken tusschen de ruim uiteen gebouwde kampongs of kleinere plaatsen en de dichtbevolkte steden of de op elkaar gebouwde Chineesche- en Arabisch wijken. Het is toch gebleken, dat de zelfreinigende werking door de aanwezigheid van veel zon en lucht den mensch in weinig bevolkte streken voldoende beschermt tegen de meeste infectieziekten, hetgeen in de dichtbevolkte steden niet of in veel geringere mate het geval is. Toch blijven te alle tijde de hoofdvoorwaarden tot behoud van gezonde levensomstandigheden bestaan, en deze zijn:

1e. een behoorlijke behuizing;
2e. een goede voedselvoorziening;
3e. een voorziening van zuiver drinkwater;
4e. een snelle afdoende verwijdering van de voor den mensch schadelijke afvalstoffen;
5e. een goede afwatering en
6e. een zoo laag mogelijk en weinig wisselende grondwaterstand.

De eerste 3 punten zullen hier onbehandeld blijven en voornamelijk nagegaan worden op welke wijze in de Indische steden op de

meest economische wijze aan de 3 laatstgenoemde voorwaarden kan worden voldaan.

Het vraagstuk heeft in Europa tot heel wat systemen aanleiding gegeven, doch is men daar thans vrijwel algemeen tot de slotsom gekomen, dat een gelijktijdige afvoer van regenwater, afvalwater en bodemwater door ondergrondsche riolen de voorkeur verdient, terwijl de droge afvalstoffen bovengronds worden verwijderd en daarna meesttijds worden verbrand.

Ten gevolge echter van de zware tropische regens zou men gelijktijdige afvoer van regenwater en afvalwater in de Indische plaatsen tot veel te groote kosten aanleiding geven, indien men tenminste de eisch stelt, dat geen inundaties mogen worden toegelaten en zulks moet in dat geval geëischt worden, als men wil voorkomen dat vervuild rioolwater over wegen en erven zal worden verspreid.

Om zijn eenvoud valt er voor dit gecombineerd stelsel van regen- en vuilwaterafvoer door ondergrondsche riolen veel te zeggen en indien er geen bezwaar bestaat de riolen wijd genoeg te maken, zooals te Santiago de Chile of de mogelijkheid bestaat bij zwaren regenval het riool op verschillende plaatsen op onschadelijke wijze door middel van stortbuioverlaten te ontlasten in door de plaats loopende rivieren of waterloopen met voldoend debiet, dan kan het stelsel aan de hygiënische eischen voldoen.

De rioleering van Zuid-Cheribon wordt thans volgens dit laatste systeem (tout à l' égout) uitgevoerd.

Rioleering Cheribon.

Deze rioleering is gebaseerd op de volgende beginselen.

De kali Batjin (zie photo 15) een gespoelde open leiding, die dwars door het dichtstbevolkte deel van de stad loopt, ontvangt tot nog toe al het vuile water en dient tevens voor afvoer van hemelwater.

Oorspronkelijk wilde men deze sloot behouden voor afvoer van het teveel in de riolen bij zwaren regen dus uit de stortbuioverlaten; nader heeft men hiervan om hygiënische reden afgezien en wordt de geheele kali Batjin gedempt of vervangen door een riool en vervalt dus als natuurlijke afwatering. Alle regen- en afvalwater wordt nu langs den kortstmogelijken weg naar het in uitvoering zijnde rioolstelsel gevoerd. (zie plaat 4).

We hebben derhalve te doen met een volkomen gecombineerd rioolstelsel. Voor de hoeveelheid regenwater, die afgevoerd moet

Photo 14. Een tijdelijk drooggelegde irrigatieleiding tevens voor aanvoer van spoelwater voor Indramajoe.

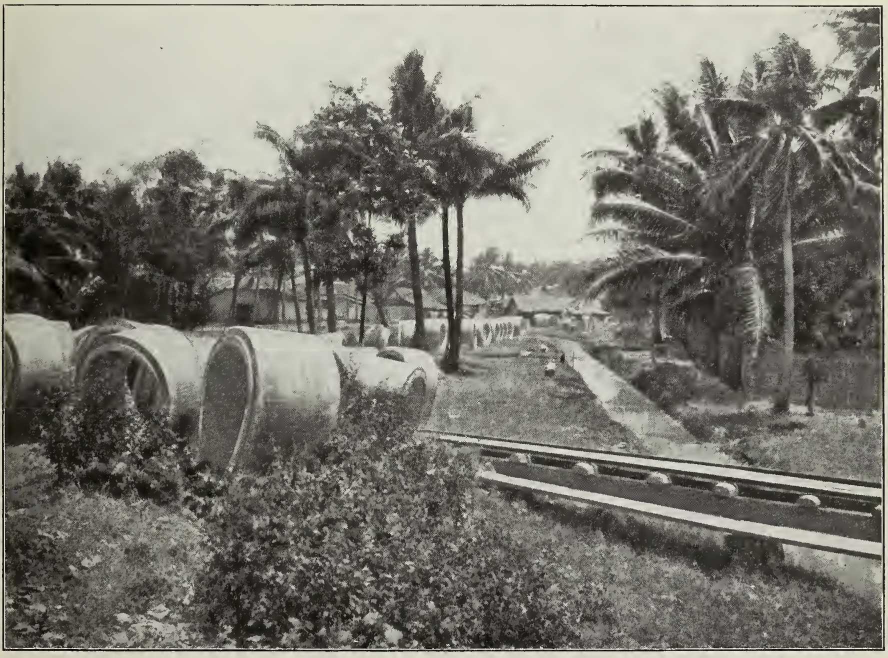


Photo 15. De reeds tijdelijk verbeterde Kali Batjin te Cheribon, in de plaats waarvan een ondergrondsch riool zal komen.

Opnamen Afd. G. Dept. B. O. W.

Photo 13. Een voorbeeld van een spoelgoot tusschen de achterzijden van de Europeesche woonhuizen, waarop regen- en vuilwater wordt afgevoerd, zie het inlandsche privaat erboven.

Opnamen Gemeentewerken Soerabaja 1919.

worden, heeft men aangenomen 40 L. per sec. per H. A. dus veel minder dan te Santiago. (70 L. sec. per H. A.); ter berekening van de hoeveelheid af te voeren huishoud- en faecaalwater heeft men de volgende cijfers toegepast.

18000	Inl.	@	50 L.	p.h.p.d.	900.000 L.
3000	Chin.	„	100 „	p.h.p.d.	300.000 „
1000	Arab.	„	50 „	p.h.p.d.	50.000 „
3000	Eur.	„	200 „	p.h.p.d.	600.000 „
					1850.000 L.

Daar de oppervlakte van het rioleeringsgebied 164 H. A. bedraagt heeft men dus een afvoer van $\frac{1850.000}{164 \times 24 \times 60 \times 60} = 0.130$ L. sec. per H. A.

De maximum uurafvoer op 10% van de etmaalafvoer gesteld, wordt de maximum afvoer $\frac{24}{10} \times 0.130 = 0.312$ L. sec. per H. A. Aangenomen is het cijfer van 0.50 L. per sec. H. A.

Daar het noodige verhang ontbrak, om met voldoende snelheid de vaste stoffen af te voeren en tevens eene vrije loozing op zee met het oog op slibafzetting bezwaarlijk zou zijn, is men er toe gekomen om het rioolnet te bemalen.

Teneinde echter niet verplicht te zijn al het naar de riolen afgevoerde regenwater op te pompen heeft men in de hoofdriolen, die evenwijdig aan zee en langs natuurlijke waterloopen liggen, nooduitlaten aangebracht, waardoor het rioolvocht, aangevuld met een ongeveer 8 voudige hoeveelheid neerslagwater, direkt naar zee of naar die waterloop wordt afgevoerd. De grootste hoeveelheid op te malen rioolvocht bedraagt dus in verband met de aangenomen 8 voudige verdunning: $164 \times 0.50 \times 9 =$ rond 740 L/sec.

Er is 1 pompstation met 2 pompen ontworpen, ieder met een capaciteit van 370 L/sec., zoodat met één ervan in den drogen tijd de dagaanvoer geheel kan verwerkt worden. Gerekend is voorts op één reservepomp, terwijl het vermogen berekend is op ruim 40 P. K. per pomp bij een opvoerhoogte van ± 3.5 meter.

De pompen malen het rioolvocht, dat eerst door een traliewerk van het grofste vuil ontdaan is en nadat het zwaardere vuil in een vergaarbak is bezonken in een ontvangbak, van waaruit het eerst door twee persbuizen Ø 700 m/m. en daarna onder natuurlijk verhang (1 op 2000) door een buis van 900 m/m. Ø die in de berm van de zuidelijke havendam is gelegd, naar zee vloeit.

Een verdeelbak met overlaat is weergegeven op plaat 5.

De afmetingen der riolen zijn berekend op een verhang, dat bij het begin een maximum afvoer geeft bij eene maximum hoogte van het buitenwater bij de nooduitlaat. De riolen hebben een minimum gronddekking van 70 c.M. en liggen aan een zijde van den weg. Om de 20 @ 60 M. bevinden zich schachten met mangaten, terwijl aan de andere zijde van den weg weggoten en huisaansluitingen worden opgevangen in contrôleputten, die door buizen van 30 c.M. Ø met het riool aan den overkant verbonden zijn. De huisaansluitingen liggen onder een minimum helling van 1 op 200. Al het regen- en huishoudwater wordt dus op de riolen afgevoerd. Op geschikte punten in de kampong worden direct boven de riolen een 40 tal privaten voor de bevolking opgericht (zie plaat 6).

Ten rechte of ten onrechte, dit zal de ervaring moeten leeren, wordt gevreesd, dat bij zeer zware stortbuien de riolen het neerslagwater niet zullen afvoeren en dus ondanks de stortbuioverlaten door de straatkolken zullen moeten overloopen. Dit overloopen op zichzelf is nog geen groot bezwaar voor een tropische plaats, hoewel daardoor ook beschadiging aan wegen o. a. kan ontstaan, doch de kans bestaat, dat ook afvalstoffen uittreden op plaatsen, waar deze nadeelig kunnen zijn voor de omgeving. Hoewel zulks wel te verhelpen is door de natuurlijke bovengrondsche afwatering te verbeteren is ook om de hooge kosten van aanleg te ontgaan voor Sibolga een ander systeem gevolgd en wel door den afvoer van hemelwater en afvalwater te scheiden.

Rioleering Sibolga.

Daar Sibolga in hooge mate door malaria geteisterd werd, heeft men, vooral toen de ziekte zich in 1912 ten zeerste uitbreidde, plannen beraamd om den gezondheidstoestand te verbeteren.

In een rapport uitgebracht door den Hoofdinspecteur, Hoofd van den Burgerlijken Geneeskundigen Dienst, werd erop gewezen, dat men in de eerste plaats de broedplaatsen van muskieten door drooglegging en drooghouding van drassige gronden diende op te ruimen, voorts, dat er groote behoefte bestond aan een stelsel g e s l o t e n leidingen, teneinde het oppervlaktewater en het rioolvocht af te voeren. Mede werd gewezen op de noodzakelijkheid van eene goede drinkwatervoorziening en op de wenschelijkheid van het ontwerpen van een uitbreidingsplan, teneinde te kunnen komen tot eene doelmatige bebouwing in het belang van de volksgezondheid. Als gevolg van deze aanwijzingen werd een plan opgemaakt, hetwelk behalve de bouw van een geheele nieuwe Europeesche wijk en de

herbouw van de inmiddels totaal afgebrande Inlandsche wijk en passer inhield, het aanleggen van:

1e. eene rioleering voor den vuilwaterafvoer;

2e. eene stelsel van regenafvoergoten en

3e. de noodige drainagegoten.

Bij het ontwerpen van genoemde werken is men uitgegaan van de volgende beginselen (zie plaat 7) [1].

Wegens de groote regenval en uit hygiënisch oogpunt worden vuilwater en regenafvoer g e s c h e i d e n gehouden.

In de Inlandsche wijk heeft men daarvoor de volgende oplossing gevonden. In de brandgangen van 3 M. breedte, tusschen de achtererven der huizen, heeft men aan weerszijden een riool gelegd. Direct boven de riolen heeft men de privaten gebouwd (zie plaat 10). De brandgang blijft zoodoende toegankelijk, hetgeen met de privaten boven één riool in het midden van den gang niet het geval zoude zijn. Wegens gebrek aan water onder druk voor privaatspoeling heeft men afgezien van het bouwen van privaten met afzonderlijken afvoer op het riool. Om die reden worden ook de riolen doorgespoeld met water, dat door eene spoelleiding van af een in de Aek Doras gebouwd semi permanent verdeelwerk wordt aangevoerd (bij T op plaat 7). Deze spoelleiding loopt langs den voet van het sterk hellende gebied ten N. O. van de Inlandsche wijk en vangt daar tevens het van deze helling komende grond- en regenwater op. (Ze doet dus dienst als hillfootdrain).

Het in de Inlandsche wijk vallende regenwater wordt in een open leidingstelsel afgevoerd, hetwelk op de zee loost. Deze leidingen dienen alleen voor regenafvoer en zijn dus in gewone omstandigheden d r o o g. De riolen uit de Inlandsche wijk monden op t w e e plaatsen (bij d' en f' op plaat 7) in de zee uit, terwijl de spoelleidingen eveneens in zee afloopen (zie bij b, d, f en h op plaat 7.) In de Europeesche wijk heeft men een stelsel regenafvoergoten gemaakt, gepaard gaande met een stelsel ondergrondsche drains. Het afvalwater en de faeces uit iedere woning worden in een zinkput gevoerd; deze, dienstdoende als septic-tank, zet de vaste bestanddeelen in meer oplosbare stoffen om. Uit deze zinkputten (zie plaat 11) [2]) wordt het vocht middels filtratiesleuven in den bodem afgevoerd.

---

[1]) Een uitvoerige beschrijving van dit werk komt voor in de Mededeelingen van het Departement B.O.W. 1919 No. IV.

[2]) De hier gebruikte constructie is minder goed, zie mededeelingen Departement der B.O.W. Afd. G. 1919 No. III.

Voordeelen van droge open regenafvoergoten.

Het hier beschreven stelsel is voor de meestal ruim uiteengebouwde Indische plaatsen minder bezwaarlijk dan voor de Europeesche steden, omdat in Indische plaatsen schier overal plaats en ruimte genoeg is voor het aanbrengen van open afvoerleidingen, inzonderheid, als voor de berekening van de regenafvoer een kleine afvoer coëffitient wordt genomen, hetgeen toelaatbaar is in verband met de aanname, dat water niet hinderlijk vervuild tot afvoer komt en dus tijdelijke inundaties niet te bezwaarlijk zijn. De daardoor ontstane verkeersbelemmeringen zijn niet van overwegend belang, terwijl tijdelijke inundaties uitsluitend met regenwater geen hygienisch bezwaar kunnen opleveren, mits in de regenafvoergoten geen vuil water wordt afgevoerd en na den regen deze goten geheel kunnen droogloopen. Dit laatste is een belangrijk punt, omdat:

1e. indien er wel afvoer plaats heeft van vuilwater in de open regengoten (hierbij wordt in de eerste plaats gedacht aan organische afval van keuken- en bad- of waschwater) die goten toch vervuild raken, als zij niet doorgespoeld worden, al heet dan de kans op infectie practisch zeer gering. Een schoonhouden der in dat geval steeds vochtig blijvende goten door den drogen reinigingsdienst geeft bovendien practische bezwaren en het vervoer van dergelijk vuil langs de wegen is ook niet wenschelijk. Die goot-vervuiling geeft daarbij in ieder geval aestetische bezwaren en bevordert ongetwijfeld het ontstaan van broedplaatsen voor schadelijke insecten (vliegen b. v.) waardoor weer hygiënische nadeelen kunnen ontstaan. Men zou dus ingeval huishoudwater in die goten wordt afgevoerd toch tot extra doorspoeling moeten overgaan, hetgeen weer voert tot het ongewenschte open spoelsysteem.

2e. Indien die goten niet geheel kunnen droogloopen, hetzij door gebruik van spoelwater, dan wel doordat wegens de lage terreinligging een volledige afvoer onmogelijk is, zal de bevolking daarvan weer meer gebruik maken om te defaeceeren, baden enz. zonder dat het goed mogelijk is, zulks te beletten.

Immers in een droge goot zal een Inlander niet zoo licht vuilnis werpen of defaeceeren en gebeurt dit een enkele maal, dan kan de plaats, waar zulks geschiedt, beter gelocaliseerd worden en de dader makkelijker gevonden en gestraft worden, dan wanneer het gebeurt in een spoelgoot, waar de faeces en het vuil direct worden verplaatst.

Maar bovendien hebben we dan weer de nadeelen van hooge

grondwaterstanden, muskieten-broedplaatsen enz., zooals eerder is betoogd.

Deze droge regenafvoergoten hebben volgens de voorstanders van spoelgoten het nadeel, dat de stoffen, afkomstig van wegen en erven daarin na elken regen zullen blijven liggen, terwijl bij doorspoeling alles zonder moeite en met weinig kosten tot afvoer wordt gebracht. Dit bezwaar is — afgezien van de onjuistheid uit een zuiver technisch oogpunt, — een teekenend uitvloeisel van den hier in Indië algemeen verwaarloosden drogen reinigingsdienst, een gevolg van gemakzucht, gebrek aan gevoel voor orde en zindelijkheid en ook van misplaatste zuinigheid, die ten koste gaat van de gezondheid. Want evengoed als er meer aandacht zal geschonken dienen te worden aan het verwijderen van erf- en straatvuil, even goed zullen de droge bermsloten gereinigd moeten worden en het verzamelde vuil niet dagen lang aan de kanten van den weg gedeponeerd mogen blijven, doch onmiddellijk weggevoerd moeten worden. Bij het gebruik van riolen, die doorgespoeld worden als in Cheribon en zelfs bij het gebruik van gespoelde open goten, zal een groote hoeveelheid en in dit geval nat vuil, door den drogen reinigingsdienst verwijderd moeten worden. (denk maar eens aan de opeenhoopingen van vuile modder, die uit rioolkolken en straatgoten overal in Indië dikwijls langen tijd langs den weg blijven liggen of nog erger als ophooping der wegbermen worden gebruikt, zoodat het bij den eerstvolgenden regen weer in de goot terecht komt.)

Na zware regens zal er ongetwijfeld ook vuil uit de droge regengoten te verwijderen zijn, hetgeen door den drogen reinigingsdienst moet geschieden; dit vuil heeft dan echter een veel droger samenstelling en is in hoofdzaak afkomstig van de wegen en erven; hoe beter de verharding van deze wegen is (asphalt wegen) en hoe vlugger deze door den reinnigingsdienst worden verzorgd, hoe minder vuil uit de regengoten zal behoeven te worden verwijderd; een groot voordeel is dan ook het spoediger droog worden der wegen dus minder modder en ook minder stof, waardoor besparing van onderhoudskosten door geringere slijtage van de verharding wordt verkregen. [1])

Naast deze droge regenafvoergoten, welke naar gelang van omstandigheden berekend kunnen worden op een afvoer van 25 @ 50 L.

---

[1]) Een goed voorbeeld van het laatste geeft thans de door gemeente Batavia van drainriolen en een teerdeklaag voorziene Raden Saleh laan te Weltevreden.

per sec. per H. A. moeten dan werken worden aangelegd tot afvoer en onschadelijk maken der gevaarlijke afvalstoffen (faecalen) en van de aan rotting onderhevige afvalstoffen (het overige huishoudwater en fabrieksafval).

Afvoer van afvalstoffen. Deze afvalstoffen kunnen direct in riolen gezamenlijk of afzonderlijk worden afgevoerd; er is in dat geval een buisleiding noodig, die van spoelwater moet worden voorzien, wanneer vaste stoffen worden afgevoerd; bovendien moet dan met verschillende omstandigheden in de rioolbuis rekening worden gehouden (bezinking, aangroeiing, verstopping, gasontwikkeling) waardoor aan het profil vrij groote afmetingen moeten worden gegeven, terwijl ingeval er faecalen mee afgevoerd worden, de uitmonding niet zonder meer in open wateren mag worden gevoerd, tenzij hierdoor geen infectiegevaar kan ontstaan b. v. ver in zee of in buitengewoon groote rivieren.

Aangezien dergelijke gunstige gevallen zelden voorkomen, zal in het algemeen, ingeval faecaalstoffen worden afgevoerd, een reinigingsinrichting der rioolstoffen noodig zijn, welke inrichtingen, aan het einde der rioolleiding aangebracht, kostbaar zijn en veel onderhoud geven.

Toch heeft men op deze wijze de meeste contrôle op het onschadelijk maken der afvalstoffen en het groote voordeel, dat voldaan is aan den eisch dat alle schadelijke afvalstoffen onmiddellijk uit de bewoonde omgeving zijn verwijderd, echter nog niet altijd buiten het bereik van mensch en dier.

Vuilwater-riolen. De berekening van een dergelijk afvoernet van uitsluitend huishoudwater met faecalen is betrekkelijk eenvoudig; men moet hierbij echter met verschillende factoren rekening houden en wel:

1e. In de rioolbuis is het gewenscht steeds een bepaalde waterdiepte te behouden, teneinde stagnatie in den afvoer en aankleven der faecaalstoffen aan de wanden te voorkomen; deze drijfdiepte neemt men meestal aan op minstens 7 — 10 c.M.

2e. Om dezelfde reden en teneinde het bezinken der stoffen te voorkomen, maar bovendien om de organische stofen tijdens het vervoer in de riolen geen tijd te geven in rotting over te gaan (gasontwikkeling) mag de stroomsnelheid niet beneden een bepaalde grens komen, waarvoor als minimum meestal 50 c/m. p. sec. en gemiddeld 75 c/m. per sec. wordt aan genomen, daarbij

dient het rioolwater binnen zekeren tijd door het riool afgevoerd te worden. Dit laatste is afhankelijk van het oxydeerend vermogen van de rioolvloeistof, want zoodra de zuurstof uit het rioolwater door de daarin aanwezige organische stoffen is opgebruikt, begint de rotting, die gepaard gaat met stinkende gasontwikkeling, welke tevens gevaar voor ontploffingen en verstikkingen meebrengt.

3e. De aan te nemen snelheid is dus afhankelijk, behalve van het beschikbare verhang in het riool, ook van de hoeveelheid af te voeren afvalstoffen en van de noodig geachte hoeveelheid spoelwater in verband met den afvoertijd.

4e. Een lang rioolnet, waarin weinig verhang beschikbaar is, zal dus moeilijk aan die voorwaarden kunnen voldoen, doordat de noodige stroomsnelheid niet kan worden verkregen, dus de aan rotting onderhevige stoffen kunnen bezinken en langen tijd in het riool moeten blijven. Om zulks tegen te gaan zal in dat geval grooter toevoer van zuurstofhoudend spoelwater noodig zijn. Echter zal een te groot verhang ook een vermeerdering van spoelwater eischen, teneinde de benoodigde drijfdiepte te verkrijgen, tenzij men in het riool stortdrempels aanbrengt, welke echter vaak moeilijkheden geven als het terreinverhang te sterk is, nl. doordat de riolen dan op sommige plaatsen te dicht aan het wegoppervlak geraken.

5e. Dikwijls zal het bezwaarlijk gaan om regenwater geheel buiten dergelijke riolen te houden, omdat bij de Indische bouworde op het erf de afvoer van huishoudwater en regenwater moeilijk te scheiden is. In hoeverre hiermede rekening gehouden moet worden is moeilijk onder cijfers te brengen en kan ook aanleiding zijn om in sommige gevallen (zooals in Cheribon) tot een gezamelijken afvoer over te gaan met gebruikmaking van noodoverlaten (stortbuioverlaten). Toch kan door eenvoudige middelen het overgroote deel van de regen buiten het riool worden gehouden, als men maar zorgt, dat de regenafvoerleidingen in de lage terreinplooien liggen en niet angstvallig de wegen daartoe gekozen worden, die meestal hooger liggen dan de erven.

Reiniging van rioolwater.

Omtrent de reiniging van rioolstoffen, indien geen afvoer in zee mogelijk is, kan het volgende in het kort worden opgemerkt.

Ervaring hieromtrent bestaat in Indië nog niet en de uitkomsten van de proefnemingen en installaties in het buitenland, ook in de

tropen, zijn niet aanmoedigend. De toepassing van Imhoff- en Emschertanks met daarop volgende oxydatiebedden, wordt reeds, door de groote daarvoor noodige oppervlakte en de geringe daarmee bereikte resultaten in vergelijking met de hooge kosten van onderhoud, verlaten en vooral in Amerika vervangen door een methode, waarbij na een voorloopige bezinking, gedurende eenigen tijd lucht wordt geblazen door de rioolvloeistof, waardoor een sneller neerslaan der organische stoffen plaats heeft en veel minder ruimte noodig is (activated sludge, boue activé).

Voor Indië, waar meestal voldoende grond beschikbaar is, kan het oude middel van bevloeiingsvelden worden toegepast, indien deze ver genoeg buiten de bewoonde buurten liggen, omdat hierbij behalve een hinderlijke stankontwikkeling, het gevaar van vliegenplaag niet denkbeeldig is.

Ook kan de rioolstof afgevoerd worden in vijvers, waar de vloeistof een zelfreiniging ondergaat doch hierbij is een groote hoeveelheid spoelwater (een groote verdunningsgraad) noodig, terwijl die vijvers geregeld uitgebaggerd zullen moeten worden, omdat de werking vrijwel overeenkomt met die van de Emschertank.

Bij al deze middelen is het grootste bezwaar het slib, dat men overhoudt en waarmee men ten slotte geen raad weet, omdat het in vele gevallen zelfs voor ophooging- of bemestingsdoeleinden niet geschikt is. [1])

Voor binnenplaatsen zal men dus in de meeste gevallen komen te staan voor groote kosten van reiniging der rioolstoffen; voor aan zee gelegen plaatsen in mindere mate of ontgaat men eene reiniging geheel, indien zonder groote uitgaven de riooluitlaat ver genoeg in zee kan worden gebracht; doch daar vervalt men daarentegen vaker in kosten van opvoer door pompbemaling.

Hoewel de keuze van het vuilwaterafvoerstelsel dus voor elke plaats afzonderlijk zal moeten worden nagegaan, mag in verreweg de meeste gevallen worden aangenomen dat voor den regenafvoer de keuze van open afvoergoten de meest wenschelijke en voordeeligste is, waarbij dan echter gezorgd dient te worden voor den verlaagden grondwaterstand om te voorkomen, dat die regengoten als drain werkende, toch steeds water blijven bevatten.

---

1) Volgens de laatste berichten is men in Engelend geslaagd om met voordeel de vetten uit het rioolwater af te scheiden; voor Indië zal zulks wel nooit eenig voordeel kunnen afwerpen (zie Municipal Engineering and the Sanitory Record 1919).

Indien de grondwaterstanden in een plaats reeds voldoende laag zijn en ook in den regentijd spoedig tot meer dan 80 c.M. onder maaiveld dalen, zal een extra voorziening in de verlaging van het grondwater niet noodig zijn, maar wel indien die grondwaterstanden blijvend hooger staan, dus b. v. minder dan 50 c.M. beneden maaiveld, waardoor drassige plekken, plassen en waterhoudende goten ontstaan. **Bodemdraineering.**

In dit geval zal een draineering van den bodem noodig zijn, onverschillig of die grondwaterstanden veroorzaakt worden door van hoogere gronden afstroomend grondwater, dan wel door hooge buitenwaterstanden, in zee, in rivieren, irrigatieleidingen, enz.

In het laatste geval zal een voortdurende open afwatering der regengoten op die buitenwateren evenens niet altijd mogelijk zijn, in sommige omstandigheden zelfs tijdens de periodiek optredende lage buitenwaterstanden onvoldoende blijken te zijn.

Hierbij zijn twee gevallen mogelijk:

1e. dagelijks komen lage buitengetijen voor (eb en vloed) waarbij voldoende gelegenheid bestaat — al of niet met toepassing van bergboezems, — om een open afwatering te handhaven, in welk geval getij- of keersluisjes dienen te worden toegepast (open polder). [1])

2e. er is geen voldoende gelegenheid om verzekerd te zijn van een voldoenden dagelijkschen afvoer (hooge rivierstanden gedurende eenige etmalen of weken, of zeer laag gelegen gronden) in welk geval bemaling noodzakelijk wordt (gesloten polder).

---

[1]) Er moet in geval open afwatering op een binnenboezem plaats heeft, wel onderscheid gemaakt worden tusschen de open regenafvoergoten — waaraan de eisch gesteld wordt, dat zij moeten droogvallen na regen dus wier bodem gelegen is boven den hoogsten boezemwaterstand — en de open boezemkanalen. Deze laatsten vallen niet droog, dienen tijdens de hooge zeestanden tot berging van het polderwater en loozen tot op den ebstand tijdens de lage zeestanden, in al welke perioden de regenafvoerleidingen moeten blijven loozen op die kanalen. Gebeurt dit niet, dus laat men tijdens hooge boezemstanden de laaggelegen regenafvoeren gedeeltelijk ook volloopen, hetgeen in de meeste gevallen geen hygiënisch bezwaar zal geven, dan moeten die tijdelijk volloopende afvoerledingen als een deel van het boezemgebied worden beschouwd; een drainage van die leidingen heeft dan natuurlijk geen nut. Het spreekt vanzelf, dat de buurten, waar dergelijke boezems voorkomen voor bewoning minder geschikt zijn, aangezien de boezems geen waterverversching krijgen, tenzij men nu en dan zeewater toelaat. In tijden van geringen waterafvoer (droge moesson) is het niet wenschelijk daarop vuil water te loozen, tenzij die boezems een zeer groot oppervlak hebben ver buiten de bebouwde kom van de plaats.
Ligt de boezem grootendeels in de stad, dus ook als de afvoerleidingen deels als boezems dienst doen, dan verdient het de voorkeur om den vuilwaterafvoer afzonderlijk te bemalen en direkt naar zee te pompen.

In beide gevallen zullen echter de afvoerleidingen in die deelen van de stad, waar op langdurige hooge grondwaterstanden moet worden gerekend, en dus kans bestaat op een blijvende vulling dier regenafvoerleidingen gedurende, laten we zeggen eenige weken achtereen, steeds een gevaar voor de algemeene gezondheid opleveren en zullen die, — slechts in gunstige gevallen, — droogvallende leidingen kunstmatig drooggelegd moeten worden door draineering in welk geval op afpompen van het drainwater, zij het ook niet het geheele jaar door, noodzakelijk zal moeten worden gerekend, tenzij men door ophooging van die terreinen het maaiveld op voldoende hoogte boven den grondwaterstand kan brengen, in welk geval natuurlijk het afwateringsvraagstuk geheel anders wordt.

Er zijn echter plaatsen in Indië, die geheel onnoodig nog voortdurend een te hoogen grondwaterstand hebben. Wordt deze veroorzaakt door de spoelleidingen, dan kan in de eerste plaats getracht worden door opruiming van deze, de grondwaterstanden te verlagen; worden die grondwaterstanden echter beheerscht door een grooten toevoer van kwelwater of door ondergrondsche stroomingen, dan is eene systematische draineering als te Sibolga de aangewezen oplossing.

In het algemeen is het niet gewenscht om de open regenafvoergoten in de stad als draingoot te laten dienen, omreden dan niet voldaan wordt aan de voorwaarde dat de regengoot na de bui spoedig zal droogloopen.

Teneinde de regengoten nu zoo spoedig mogelijk te ontlasten van den afvoer van na de bui daarin afloopend of uittredend water, is het wenschelijk den bodem van de regengoot doorgaand te laten bestaan uit een poreuze, met grint, steenslag of ander grof hard poreus material gevulde laag, die ongeveer 50 c.M. diep en minstens 20 c.M. breed is en waarin een draineerbuis van Ø 10-20 c.M. ligt. Is de bodem van de regengoot bemetseld, dan kan op bepaalde afstanden van elkaar een rooster worden aangebracht, waardoor het water tot de drainlaag toegang krijgt.

Een dergelijke regengoot voorzien van een bodemdrain is niets nieuws en wordt veel toegepast in plaatsen, waar evenals in Indië groote waarde moet worden gehecht aan een droog bodemoppervlak, teneinde elke gelegenheid tot het vormen van broedplaatsen voor muskieten en tot het ontstaan van infectiehaarden voor andere ziektekiemen, die meest alle vocht noodig hebben, te voorkomen.

Voorbeelden van een constructie van regengoten met drains en van

een doorgaand water bevattende waterloop in de bebouwde kom zijn, met de daarbij berekende debieten, verhangen en vullingen weergegeven op plaat 12; toepassingen van gedraineerde goten te Sibolga vindt men op plaat 8 [1]).

Tegen drains in het algemeen worden veelal groote bezwaren geopperd en voornamelijk wegens de kans op verstopping.

1e. door het daarin geleidelijk zich opzamelende slib en vuil en

2e. doordat wortels van boomen de drainbuizen in korten tijd heeten te verstoppen.

De remedie is wel te vinden, als men de oorzaak weet. In de eerste plaats kan het indringen van slib en wortels vrijwel afdoende tegengegaan worden door de keuze van het materiaal voor opvulling van de drainsleuf te kiezen in overeenstemming met de omliggende grondsoorten, men bedenke, dat een waterhoudende buis in drogen grond wel wortels aantrekt, maar bestaat daarvoor minder aanleiding bij een drainbuis, waarheen het grondwater uit den omliggenden bodem onder zeker verhang toestroomt, omdat de boomwortels wel het water of den vochtigen bodem, maar niet speciaal de drainbuis zoeken; overigens moet men niet terugschrikken voor een geregeld onderhoud dier buizen, hetgeen vermakkelijkt wordt, doordat een eventueele verstopping zich vrij spoedig openbaart door het nat worden van den bodem daarboven.

In het algemeen plante men zoo min mogelijk boomen nabij rioleering- en waterleidingbuizen.

Af te voeren hoeveelheid drainwater.

De hoeveelheid water, die door een drain kan worden afgevoerd is afhankelijk van de omgevende grondsoort en van het te draineeren oppervlak, men heeft daarom de af te voeren hoeveelheid vrijwel in de hand door den afstand tusschen de draineerleidingen in verband met de grondsoorten aan te nemen.

Voor de berekening van de afvoercapaciteit eener drainleiding, die steeds een open afvoer heeft, dus uitmondt op een waterstroom met lager niveau (behoudens enkele toelaatbare hoogere buitenwaterstanden van korten duur) met of zonder bemaling, is het noodig de doorlaatbaarheid van den te draineeren bodem te kennen. Daarbij mag geen verhooging van den grondwaterstand van zoodanigen tijdsduur kunnen voorkomen, dat deze nadeelig voor den gezondheidstoestand kan worden.

---

[1]) Zie mededeelingen Departement B.O.W. No. 1919 IV.

Het is dus niet noodzakelijk, dat rekening wordt gehouden met een afvoer, gelijk aan den grootst mogelijken te verwachten wateraandrang, evenmin als zulks voor de open leidingen uitsluitend voor regenafvoer noodzakelijk is.

Eene door een dienovereenkomstige aanname veroorzaakte tijdelijke verhooging van den grondwaterstand b. v. tot een tijdsduur van hoogstens één etmaal, zal geen bezwaar veroorzaken, evenmin als een meestal daarmee gepaard gaande uit de regengoten afkomstige tijdelijke inundatie, echter van korteren duur, zegge 6 uur, van de lage terreinen in een stad.

Het spreekt vanzelf dat een dergelijke aanname van tijdsduur verband moet houden met den aard der bebouwing en in enkele gevallen in drukke stadsgedeelten nog aanmerkelijk beperkt dient te worden, terwijl het aantal malen, dat zulk eene inundatie toelaatbaar mag worden geacht ook zeer veel van plaatselijke omstandigheden en persoonlijke inzichten afhangt.

Aangenomen mag worden, dat een afvoer, berekend op een draineervermogen in gewonen doorlatenden grond van 2.5 Liter per sec. per H. A. voldoende is, terwijl in zeer poreuzen grond de aandrang naar de drain 10 en meer Liter sec. per H. A. kan bedragen.

Afvoer van faecalen. Zooals eerder reeds is opgemerkt zal aan een gezamelijken afvoer van faecalen en huishoudwater door ondergrondsche riolen de voorkeur moeten worden gegeven, doch bleek reeds, dat daarmede gepaard gaan:

1e. de zorg voor voldoende doorspoeling der riolen in verband met den afvoer van vaste stoffen.

2e. in vele gevallen eene reiniging van de rioolvloeistof, alvorens deze op open wateren mag worden afgelaten.

De kosten van aanvoer en distributie van voldoende spoelwater en de kosten en resultaten van een centraal reinigingsstation vallen in veel gevallen zeer tegen.

Bovendien is het spoelwater, dat voor de grootere plaatsen in Indië gebezigd wordt, reeds beduidend verontreinigd en bevat het aanmerkelijke hoeveelheden slib, waarbij nog het nadeel komt, dat het in sommige tijden van het jaar ten eenenmale voor een richtige doorspoeling in onvoldoende hoeveelheid beschikbaar is. Periodieke doorspoeling kan in sommige gevallen worden overwogen, doch geeft aanleiding tot een bewerkelijk stelsel van sluisjes en tot op-

hooping van afvalstoffen en dus rotting in de tijden, dat de riolen niet gespoeld worden.

Beperking, desnoods geheele uitschakeling van die wijze van doorspoeling zal dus van groot belang zijn, maar dan zal getracht moeten worden de rioolvloeistof zooveel mogelijk te ontlasten van de vaste stoffen.

Die mogelijkheid bestaat ten aanzien van den faecalenafvoer door het gebruik van rottingskelders, waaromtrent mag worden verwezen naar de Mededeelingen van het Departement B. O. W. 1919 No. III.

De vraag moet dan nog worden gesteld of nareiniging in den bodem al dan niet vereischt is.

Waar nareiniging gewenscht is, dus in geval geen buitenwater in voldoende hoeveelheid en van voldoende reinigend vermogen voorhanden is, waar dus uit een hygiënisch oogpunt geen vloeistof uit de rottingskelder direct op het buitenwater mag worden afgevoerd, zal nareiniging moeten plaats hebben.

Zulks is mogelijk

a. direct achter elke rottingskelder in den bodem of

b. in een of meer centrale reinigingsstations vóór de uitmonding van het riool in de openbare wateren.

In het geval *a* kan elke rottingskelder voorzien worden van een infiltratiesleuf in den bodem en wordt dus in dit geval vloeistof in den bodem gevoerd, die behalve het te doorloopen reinigingsproces ook weer afgevoerd moet worden.

Bij een voldoenden doorlaatbaren bodem of bij een goede keuze der infiltratiesleuven nabij de tevoren genoemde drains in een minder doorlaatbaren bodem, behoeven echter voor dien afvoer gewoonlijk geen bijzondere maatregelen genomen te worden; hoogstens kan in slecht doorlaatbaren grond een zijdrain tot in de nabijheid van de infiltratiesleuf noodig zijn.

De drainbuizen kunnen dus tevens dienen voor afvoer van gereinigd faecalenwater en in dat geval zonder bezwaar in elken open waterloop blijven uitmonden.

Is er geen gelgenheid om achter den rottingskelder een infiltratiesleuf te maken dan zal eene rioleering tot afvoer van die septivloeistof naar een min of meer verwijderde reinigingsinrichting noodig zijn en krijgt men het geval *b*.

De kans echter op verontreiniging van openbare wateren door septicvloeistof, nadat deze weer gemengd is met een overmaat van

ander water als grondwater en huishoudwater (waarover nader) is zeer gering.

In de meeste gevallen kan dus, als de omstandigheden niet te ongunstig zijn, en de drains in waterloopen van voldoend reinigend vermogen (verdunning en oxydeerbaarheid) uitloopen, direct de vloeistof uit den rottingskelder op de drain worden afgevoerd, omdat ook de uitgerotte vloeistof uit de septictank geen vaste stoffen meer bevat.

In dit geval moet er alleen voor gewaakt worden, dat de waterdruk in de drainbuis nooit zoo groot mag worden, dat terugstrooming in de septictank plaats kan hebben, dezelfde eisch trouwens, die aan den grondwaterstand om den rottingskelder gesteld moet worden.

De hoeveelheid aldus af te voeren septicvloeistof is zeer gering, vooral als bodeminfiltratie wordt toegepast en kan vrijwel verwaarloosd worden tegenover de hoeveelheden der andere afvalvloeistoffen en van de hoeveelheid drainwater.

Er is in verband met de toepassing van rottingskelders voor vele plaatsen nog een bezwaar nml. de afwezigheid van een waterleiding onder druk. Waar echter de behoefte aan een drinkwatervoorziening onder druk wel algemeen urgent wordt geacht, geheel afgezien van overige vraagstukken omtrent assaineering, daar mag aangenomen worden, dat een voor de algemeene gezondheid zoo noodzakelijke drinkwatervoorziening in de eerste plaats dient tot stand te komen.

De voordeelen van spoelprivaten zijn zoo groot, dat algemeene invoering wel gewenscht lijkt. Men bereikt daarmee, dat na het gebruik de privaattrechter onmiddellijk kan worden schoongespoeld en de drekstoffen buiten bereik van insecten enz. geraken.

Heeft men geen water onder voldoende druk voorhanden, dan kan evenals zulks te Cheribon, zie plaat 6 of te Sibolga, zie plaat 10, plaats heeft, de privaatzitting boven de spoelgoot geplaatst worden; men heeft dan echter weer een belangrijke hoeveelheid spoelwater noodig met al de nadeelen daaraan verbonden.

Een dergelijke oplossing leent zich dan ook hoofdzakelijk voor Inlandsche privaten in de kampongs en als geen nareiniging van de rioolvloeistoffen noodig is, en deze bovendien natuurlijk op het buitenwater kan loozen, dus zonder oppompen, want het spreekt vanzelf, dat in gevallen, waar de rioolinhoud opgepompt moet worden of nagereinigd, de pompinrichtingen en reinigingsinstallaties bij gebruik van spoelwater zooveel grooter moeten zijn.

Groote inrichtingen als werplaatsen, gevangenissen e. d., waar een groot aantal privaten naast elkaar komen, kunnen voorzien worden van een automatische spoelinrichting als afgebeeld en beschreven op bijgaande plaat 13.

Een betrekkelijk voordeel is, dat in gespoelde riolen tot zekere grens ook vaste stoffen met het huishoudwater kunnen worden meegevoerd, tot zekere grens echter, omdat veel vaste stoffen ondanks doorspoeling toch verstoppingen kunnen geven en betrekkelijk, omdat de moeilijkheid van het opruimen der vaste stoffen slechts verplaatst wordt. Verwijdert men ze niet vóór ze in het riool komen, dan moeten ze uit de inspectie-schachten van de riolen dan wel uit de reinigingsinrichtingen verwijderd worden, tenzij men nagenoeg alles in het buitenwater kan loozen, waardoor, als te Cheribon en Sibolga, het vuilwaterafvoervraagstuk aanmerkelijk eenvoudiger wordt.

Afvoer huishoudwater.

De hoeveelheid af te voeren huishoudwater is aanmerkelijk grooter dan die der drekstoffen met de voor de doorspoeling daarvan benoodigde hoeveelheid water.

Voor wasch-, bad- en keukenwater kan per hoofd per etmaal gesteld worden 80 @ 150 liter tegen 15 @ 25 Liter voor privaatspoelwater.

Neemt men bij gebruik van water uit een drinkwaterleiding aan eene totale hoeveelheid per hoofd per etmaal van 120 liter als gemiddelde en stelt meh in een dichtbewoonde wijk het aantal inwoners op 300 per H. A., waarbij de afvoer van het verbruikswater in 10 uur moet geschieden, dan zal dus gerekend moeten worden op $\frac{300 \times 120}{10 \times 60 \times 60}$ = 1 Liter per sec. per H. A.

In de wijduiteengebouwde Europeesche buurten is die hoeveelheid aanmerkelijk minder, aangezien daar het aantal inwoners per H. A. op niet meer dan 50 tot 100 mag worden aangenomen.

In de wijken, waar de bevolkingsdichtheid grooter is, zal in de eerste plaats getracht moeten worden die bevolkingsdichtheid te verminderen, een eisch, die voor de tropen wel gesteld mag worden.

Voor groote inrichtingen, hotels, fabrieken, werkplaatsen enz. make men afzonderlijke installaties.

De hoeveelheid vaste stoffen in het huishoudwater kan zeer verschillend zijn, vooral wanneer de inrichting van bad-, keuken- en waschplaats niet doelmatig is, zoodat vele willekeurige vaste stoffen met het water kunnen worden meegevoerd, als steentjes, zand, sintels, vodden, papier enz.

Zelfs indien de afvoer middels spoelriolen geschiedt, zal tegen een te ruim meevoeren dier stoffen gewaakt moeten worden en zinkputten op de erven dienen te worden toegepast, die van tijd tot tijd dienen te worden leeggeschept, waarbij de vaste stofen in bakken of emmers verzameld door den drogen reinigingsdienst moeten worden weggevoerd.

Met een weinig meerdere zorg en zonder grootere bezwaren zal deze afscheiding strenger doorgevoerd kunnen worden, zoodat practisch alle vaste stoffen uit het huishoudwater kunnen worden verwijderd, alvorens het in de riolen wordt toegelaten evenals zulks met de faecalen in een septic-tank geschiedt.

Men krijgt dan het groote voordeel, dat ook het huishoudwater afgevoerd kan worden door ongespoelde riolen en dus, zoo deze niet te ongunstig daarvoor gelegen zijn, ook door de drainleidingen.

Is de grond daarvoor geschikt, dan kan het huishoudwater ontdaan van de vaste stoffen, in de infiltratiesleuf achter den rottingskelder worden geleid en wordt dan door de drainleidingen practisch een vloeistof afgevoerd, die vrij is van organische en rottende stoffen.

Eene verdere reiniging van de riool (drain) vloeistof is dan geheel overbodig en de drains kunnen langs den kortsten weg in de waterloopen, zelfs indien deze een gering debiet hebben, loozen.

Voor het opvangen van de vaste stoffen uit het huishoudwater, alvorens dit in de riolen wordt toegelaten, worden eenvoudige zinkputten ingeschakeld, waarin het drijvende vuil door een scherm wordt tegengehouden, het zwaardere vuil in eene zak in den bodem wordt opgevangen en de zwevende stoffen door een rooster belet worden met het water het riool binnen te dringen.

Een zinkput voor een gespoelde rioleering bevat soms alleen een opvangzak voor het zwaardere vuil.

Voor het boven aangegeven geval moeten de 3 onderdeelen altijd aanwezig zijn en nu kan men die inrichtingen, waarvoor vele patenten bestaan, zeer verschillend bouwen al naar gelang de plaatselijke omstandigheden en inzichten zich wijzigen, de bedoeling blijft het tegenhouden der vaste stoffen in meerdere of mindere mate.

De practijk eischt nu, dat die zinkputten eenvoudig zijn en voldoende waarborg geven, dat zoo min mogelijk vast vuil in het riool komt.

Daartoe moeten zij:

1e. makkelijk geledigd en schoongemaakt kunnen worden,

2e. zoodanig gebouwd zijn, dat zekerheid bestaat, dat de vaste stof-

fen worden tegengehouden, de bewoner dus het fijne rooster niet kan uitnemen,

3e. weinig onderhoud eischen.

Een tweetal voorbeelden van zinkputten geven de figuren 1 en 2 op plaat 14.

Voor grootere inrichtingen, waar een aanmerkelijke hoeveelheid organische stoffen in het afvalwater kan voorkomen, zooals bij keukens voor hotels, kazernes en hospitalen, is het van belang die organische stoffen eerst zooveel mogelijk te destrueeren.

Daartoe kan een diepere bezinkbak met rottingsruimte, een soort Imhoff-tank dus, toegepast worden, als op plaat 15 aangegeven. Hierbij worden de grootere vaste stoffen voor de inloopzeef weggeruimd, terwijl de verdere organische en anorganische bestanddeelen in den open bak bezinken, door de spleet tusschen de schuin geplaatste platen in de septicruimte geraken, aldaar in rotting overgaan en een bezinksel vormen, dat van tijd tot tijd moet worden weggespuid b. v. naar een daarnaast gebouwde opvangput, waaruit het verder uitgebaggerd moet worden.

Een gecombineerde toepassing van een dergelijke Imhoff-tank voor huishoud- en faecalenwater, is wel mogelijk, doch is in de practijk niet doelmatig gebleken, omdat het faecalenwater wegens het besmettingsgevaar zoo spoedig mogelijk buiten het bereik van mensch en dier moet worden gebracht, hetgeen met een Imhoff-tank lastig te bereiken is, terwijl dan een nareiniging van het afvloeiende water geboden is, hetgeen niet noodzakelijk is voor het andere huisafvalwater.

Zooals reeds eerder opgemerkt, zou de nareiniging ook hier in den bodem kunnen plaats vinden, doch wegens de veel grootere hoeveelheid vloeistof zal het infiltreeren dier hoeveelheden in den bodem in vele gevallen niet mogelijk blijken dan wel te groote infiltratiegleuven noodzakelijk maken.

Bovendien krijgt men in een septic-tank met behandeling van al het huishoudwater plus faecalen (rioolwater) zeer zeker bezwaar met de opruiming van de in de tank gevormde slappe, moeilijk te drogen slib, de hoofdoorzaak, dat dergelijke inrichtingen in het buitenland voor reiniging van rioolstoffen alweer worden verlaten.

Daarentegen zullen de rottingskelders uitsluitend voor faecaaldestructie bij een goede behandeling geen slibbezwaar geven en zijn de meeste grondsoorten geschikt voor de biologische nareiniging van de daaruit tredende vloeistof.

In groote trekken samenvattende, hoe de afvoer van huisafvalstoffen (niet faecalen) dus kan plaats hebben, kunnen 2 hoofdgevallen worden onderscheiden:

1e. Faecalen mogen niet ongereinigd op het buitenwater worden geloosd.

2e. Faecalen kunnen direct op het buitenwater worden geloosd.

Uitgegaan wordt hier van het standpunt, dat het eigenlijke huishoudwater, dus zonder faecalen, weliswaar geen direct infectiegevaar meebrengt, maar dat het ongewenscht is om de zich daarin bevindende organische stoffen direct te loozen op waterloopen, die een te gering reinigend vermogen hebben om die organische stoffen te vernietigen (verdunning en oxydatievermogen), waaruit dus in de meeste gevallen voortvloeit de wenschelijkheid om, in dat geval, het huishoudwater zooveel mogelijk eerst te ontlasten van de grootere drijvende en bezinkende vaste stoffen.

In het eerste geval kunnen dus na toepassing van rottingskelders voor de faeces, desnoods met daarop volgende bodemreiniging en nadat in zinkputten de groote massa der vaste stoffen uit het huishoudwater is verwijderd, beide vloeistoffen in kleine riolen of drains worden vervoerd, zonder dat daarbij spoelwater direct noodzakelijk is en afgelaten worden op de dichtstbijzijnde waterloopen.

In het tweede geval kan hetzelfde stelsel worden gevolgd, waarbij dan het ontlasten der af te voeren vuilwatermassa's van de vaste stoffen niet geschiedt uit een oogpunt van reiniging, maar van bezuiniging in de afmetingen der afvoerriolen. Ook kunnen de drekstoffen en het huishoudwater onmiddelijk opgevangen worden in spoelriolen, die dan den meestal langen weg hebben af te leggen naar een of meer loozingspunten in het buitenwater.

Dit laatste kan ook geschieden in het eerste geval, doch dan moeten vóór de loozing in het buitenwater de noodige reinigingsstations worden ingeschakeld.

Op plaatsen, waar geen natuurlijke afwatering kan plaats hebben, zijn bovendien pompinrichtingen noodig.

Voor elk bepaald geval zullen de kosten van een en ander moeten beslissen, welke oplossing de voorkeur verdient. In het algemeen valt daaromtrent weinig vooruit te zeggen.

Plaats der afvoerleidingen.

In verband met de eigenaardige tropische bebouwing is de keuze van de plaatsen, waar regenafvoeren en riolen moeten komen van groot belang.

Voor de regenafvoergoten zullen meesttijds de wegkanten aangewezen zijn, doch altijd doelmatig is deze plaats niet, omdat vooral in vlakke steden de wegen in ophooging liggen en de erven van den weg af dalen.

Reinigingsgangen.

Bovendien wordt de wegbreedte door open goten aanmerkelijk in beslag genomen en zijn bemetselde diepe regengoten in verband met het schoonmaken en om de kosten van aanleg en onderhoud niet aan te bevelen.

Om overeenkomstige reden, maar in hoofdzaak omdat de bad-, wasch- en privaatgelegenheden veelal op de achtererven gelegen zijn, verdient het nog in mindere mate aanbeveling om de vuilwaterriolen in de hoofdwegen te leggen; de aansluitingen met de perceelen worden daardoor bovendien zeer lang en kostbaar, terwijl weer een nieuw object onder het wegoppervlak komt, dat aanleiding geeft tot voortdurend openbreken met de daarmee gepaard gaande verkeersstoornissen.

Om die reden is het zeer gewenscht, dat achter de erven gelegenheid bestaat voor afvoer, zoowel van regen- als van afvalwater, zoo gewenscht zelfs, dat het aanbeveling verdient daartoe terreinstrooken vrij te maken, indien er geen ruimte is.

Men krijgt dan den toestand, zooals die thans te Sibolga is en welke ook bij nieuwbouw op de meeste groote plaatsen wordt gevolgd.

Een groot voordeel is, dat daarbij het gecombineerde regenafvoerleidingnet met drain-stelsel goed kan worden toegepast, doch men neme de z.g.n. brand- (feitelijk reinigings) gangen niet te smal en liefst zoodanig, dat ook de droge reinigingsdienst van daaruit het erfvuil kan weghalen.

Tegen deze reinigingsgangen wordt wel het bezwaar aangevoerd, dat daardoor de onveiligheid toeneemt en het openbaar wegoppervlak wordt vergroot, doch tegen eerstgenoemd bezwaar zijn door doelmatige afsluiting wel maatregelen te nemen en de dagelijksche reinigingsdienst zorgt vanzelf voor het schoonhouden, wegen zijn het niet. Een niet gering voordeel is, het ophalen van erf- en huisvuil uit die gangen, waardoor de wegen van de daarmee vaak gepaard gaande hinderlijke opstopping worden bevrijdt.

Een breedte dier gangen van 3 Meter schijnt wel te voldoen.

Kort samengevat zal dus zooveel mogelijk getracht dienen te worden bij het ontwerp van een rioleering met de volgende punten rekening te houden.

1e. Het gebruik van spoelwater zooveel mogelijk te beperken.
2e. De regenafvoer te doen geschieden door open leidingen of goten, die na den regen geheel droog vallen en waarlangs geen afvoer van andere vloeistoffen plaats heeft.
3e. De hooge grondwaterstanden weg te nemen door aanleg van draineeringswerken.
4e. De afvoer van faecalen te doen plaats hebben in rottingskelders, al of niet voorzien van een nareiniging door infiltratiegleuven.
5e. De overige afvalstoffen (bad-, keuken-, wasch-, spoel- en fabriekwater) af te voeren in gesloten riolen of door de drainbuizen nadat de vloeistof in bezinkputten of bezinkrottingskelders ontdaan is van de vaste stoffen.
6e. De vaste afvalstoffen zoo spoedig mogelijk van wegen, en erven en uit de woningen te verwijderen door den drogen reinigingsdienst.
7e. Voor den afvoer van vaste- en vloeibare afvalstoffen en regen gebruik te maken van reinigingsgangen achter de erven.
8e. De wegen te voorzien van een waterdicht verhardingsoppervlak.

Water voor brandblussching. Door het vervallen van de open spoelgoten moet ten behoeve van de wegbesproeiing en de brandweer gezorgd worden voor gelegenheid tot water-onttrekking op verschillende punten van de stad, in meerdere mate dan een gewone drinkwatervoorziening daarin kan tegemoet komen.

Vooral voor de brand blussching is dit van belang. Eene drinkwaterleiding kan hoogstens dienstig zijn voor het blusschen van kleinere brandjes en ter bescherming van aangrenzende gebouwen, doch om een groote brand te blusschen is veel water opeens noodig en kan, indien geen waterloopen met voldoend debiet in de buurt zijn, daarin moeilijk anders voorzien worden dan door het hier en daar maken van ondergrondsche reservoirs, die zoo noodig uit de drinkwaterleiding gevoed worden en door het plaatsen van aanjagers nabij de groote waterloopen.

Stofbestrijding. Ten behoeve der wegbesproeiing zal, wanneer slechts de wegen goed zijn aangelegd, met goed gevolg waterleidingwater te gebruiken zijn, hoewel uit een hygiënisch oogpunt geen bezwaar schijnt te bestaan tegen het gebruik van gewoon kaliwater.

Uit een economisch oogpunt is het echter geboden voor dit doel met het kostbare drinkwater zuinig te zijn, maar ook uit een technisch oogpunt is het geraden de wegen zoo min mogelijk te besproeien, omdat men daarmee zoowel de s t o f v o r m i n g als de s l ij t a- g e van het wegoppervlak in de hand werkt, om nog niet te spreken van de meerdere slijtage der rubberbanden van de auto's op steeds vochtige grint-of steenslagwegen.

Algemeen bekend is, dat vochtige lucht en vooral afwisselende vochtige grint- of steenslagwegen gepaard met fel zonlicht en droogte het verweringsproces hard in de hand werkt en daarnaast ook het slijpproces.

Met het telkenmale besproeien van de steenslagwegen gebeurt niet anders; men kan dan ook steeds opmerken, dat van een pasopgedroogden weg veel meer stof opwaait dan van een drooggehouden weg, waar buitendien het stof zich geregeld naar de kanten verplaatst.

Gestreefd zal daarom moeten worden naar een zoo stofvrij mogelijk wegoppervlak door asphalteeren of teeren en een geregeld schoonhouden door den drogen reinigingsdienst; vooral door het direkt verwijderen van paardenvuil, terwijl het wenschelijk is het wegwerpen van blad en ander organisch vuil op straat althans in de drukke centra tegen te gaan.

Het spreekt van zelf, dat het doorvoeren van dergelijke ingrijpen de verbeteringen met hooge kosten maar ook met groote moeilijkheden gepaard gaat, vooral in de dichtbebouwde oude centra der groote steden, waar de Chineesche- en Arabische woningen zoodanig op- en door elkaar staan, dat zelfs in de bestaande wegen plaats te kort is voor het maken van behoorlijke afwateringen.

Het is echter een voor onze groote plaatsen in de tropen hoogst urgente noodza kelijkheid geworden juist dáár te beginnen met de misstanden weg te nemen.

In de Europeesche steden en ook reeds in de oude koloniën van Engeland heeft men sedert lang dergelijke feitelijk onbewoonbare wijken, geassaineerd, door heele blokken te onteigenen, na eerst de huizen onbewoonbaar verklaard te hebben. Stinkende wonden eischen nu eenmaal harde heelmeesters en stinkende ongezonde wijken een flink ingrijpen, het is een sociaal- en hygiënisch belang.

De wijd uiteengebouwde kampongs zullen uit de bebouwde kommen der plaatsen moeten verdwijnen en plaats moeten maken voor behoorlijke peddaks, blokwoningen en eenvoudige behuizingen voor

de inwoners der overbevolkte wijken; de gronden worden dan ook meer benut in overeenstemming met de waarde ervan en de liefhebbers van eigen huis en erfjes met klapper- en pisangtuinen; welke zij niet in staat zijn behoorlijk te onderhouden, zullen naar buiten moeten verhuizen, waarheen goedkoope snelle vervoermiddelen (trams) dienen te loopen.

Maar daarmee is tevens de mogelijkheid uitgesloten dergelijke ingrijpende verbeteringen op slag en in den kortst mogelijken tijd tot uitvoering te brengen; bovendien zou zulks, ook al werd met geleend geld gearbeid, de huidige bevolking te zwaar worden belast.

Het ligt dan ook voor de hand om die verbetering, maar dan na een vooruit wel overwogen vastgesteld plan, tot uitvoering te brengen in een reeks van jaren, waarbij tevens het voordeel wordt verkregen, dat van de opgedane ervaringen profijt getrokken kan worden.

Werkprogram. Uit het voorgaande is af te leiden, dat onze tropische steden in de eerste plaats noodig hebben een drinkwatervoorziening.

Men berekene echter het verbruik per etmaal per hoofd ruimer dan tot nog toe gebruikelijk was; de ervaring heeft geleerd, dat de bevolking in de dichtbebouwde centra gretig van het leidingwater gebruik maakt en wordt uit de verschillende uitkomsten der verbruikscyfers, gelet op het toenemend gebruik van water in openbare wasch-, bad- en privaathuisjes, vermeend te moeten aanbevelen een aanname als verbruikscijfers in de dichtbevolkte steden voor de berekening van den wateraanvoer van minstens 120 L. per hoofd per etmaal; voor alle bevolkingsgroepen; in de buitenwijken met wijd uiteengelegen bebouwing zal gemiddeld 100 L. per persoon per etmaal kunnen worden aangenomen.

Een drinkwatervoorziening kan in enkele jaren voor de geheele plaats tot stand komen of wel geleidelijk, indien men binnen de plaats over voldoende en zuiver watergevende bronnen (putten, wellen) kan beschikken; de eerste wijze zal altijd, vooral in den tegenwoordigen tijd, veel duurder komen te staan.

In de tweede plaats is noodig een algemeen bouw- en verbouwingsplan van de plaats, hetwelk dan rekening houdt met hetgeen in de derde plaats noodig is nml. het algemeene plan voor afwatering en draineering en voor de rioleering.

Hoe meer eenheid gebracht kan worden in de 3 plannen onderling, zooveel te beter zal het resultaat ook in hygiënisch opzicht

worden en zooveel te zuiverder zullen de totaalkosten geraamd kunnen worden en een werkplan kunnen worden opgesteld, waaruit de jaarlijksche uitgaven met vrij groote nauwkeurigheid kunnen worden geraamd, zoodanig zelfs dat de slechts matig over geldmiddelen beschikkende gemeenten voldoende fondsen kunnen vinden om het grootste gedeelte der uitgaven te kunnen dekken, zij het dan ook, dat voor de uitvoering van dergelijke — althans grootendeels niet direct productieve werken een of meer leeningen worden aangegaan.

Gezien echter de snelle ontwikkeling van de Indische plaatsen, de stijgende behoeften van de bevolking en helaas ook in verband met de jarenlange verwaarloozing van de bodemassaineering kan en mag de bestaande toestand in vele plaatsen niet langer eenvoudig bestendigd worden tot het geheele assaineeringswerk gereed is.

In het voorstel van den Ingenieur H. van Breen om voor de gemeente Batavia gelden beschikbaar te stellen om in den onhoudbaren toestand door tijdelijke maatregelen voorzieningen te treffen, welke werkzaamheden door hem als de kleine assaineeringswerken worden betiteld, [1]) is ten rechte gewezen op de noodzakelijkheid van direct ingrijpen, zooveel mogelijk door het aanbrengen van tijdelijke verbeteringen, zooals het wegnemen van plaatselijke onhoudbare toestanden, het veel intensiever opruimen en vernietigen van vuil en van broedplaatsen van allerlei organismen en het verstrekken van meer en beter water op plaatsen waar het nu moeilijk te krijgen is.

Hoewel niet een ieder direct zal kunnen instemmen met alle door Ingenieur van Breen uitgewerkte détails, die dan ook meer als richtsnoer moeten gelden om aan te geven in welke richting moet worden gewerkt, blijft het hoofdprincipe onaanvechtbaar, niet alleen voor Batavia maar ook voor vele andere plaatsen; vooral zal een practische propaganda zooals door hem voorgesteld van groot nut voor de geleidelijke hygiënische opvoeding van de bevolking zijn.

Ontegenzeggelijk moeten dan ook aan den leider dier werkzaamheden hooge eischen worden gesteld en zou het aanbeveling verdienen in elke gemeente, waar dergelijke werken worden uitgevoerd, eene commissie te benoemen, bestaande b. v. uit een hygiënist, een ingenieur en een rechtskundige, die terzake kundig, het bestuur of den raad voorlichting geeft, de werkwijze vaststelt en de uitvoering ervan controleert. [2])

---

[1]) Zie ook ongezond Batavia, vroeger en nu door W. J. van Gorkom, (Geneeskundig tijdschrift voor Ned.-Indië deel 53 afl. 2).

[2]) Waar de Gemeente reeds beschikt over een eigen gezondheidsdienst zal het hoofd van dien dienst ambtshalve lid dier commissie kunnen zijn.

De kosten aan deze tijdelijke voorzieningen besteed, zullen alleen moeten dienen om de ergerlijke toestanden weg te nemen, dus niet voor blijvende verbeteringen, omdat deze vallen onder de groote werken tot assaineeren van de plaats volgens het vastgestelde plan.

Hoe verder dit laatste werk dus gereed komt, hoe minder uitgaven de tijdelijke maatregelen zullen kosten en kan het personeel der kleine assaineeringswerken geleidelijk overgaan bij de onderhoudswerken, de verbeterde reinigingsdienst (verbrandingsovens) en de inspectie op het nakomen der voorschriften op het reinhouden van woningen en erven, enz.

Instelling dus van plaatselijke gezondheidsraden en vaststelling van woon- en bouwverordeningen.

Dikwijls wordt het bezwaar geopperd, dat een goede contrôle op de erven en in de woningen niet mogelijk is en dus aan het goed functioneeren van dergelijke inrichtingen als rottingskelders, infiltratiegleuven, zinkputten en roosters, niet te veel waarde gehecht moet worden.

Voor Indië zal zulks in het begin wel moeilijkheden geven, aangezien aan de voorschriften maar al te dikwijls niet streng genoeg de hand wordt, of kan worden gehouden.

Ten deele is zulks alweer toe te schrijven aan het weinige begrip bij de inheemsche bevolking voor netheid en hygiane, maar ook aan het geldelijke onvermogen om hunne woningen volgens de moderne hygiënische opvattingen te bouwen en te onderhouden.

Een voortdurend goed toezicht, vooral gepaard met geduldige leiding en veel, zeer veel practische, zichtbaar blijvende korte schriftelijke aanwijzingen met duidelijke teekeningen, moeten hen in de goede richting opvoeden.

Men beginne echter dadelijk, zooals reeds met zeer goeden uitslag geschiedt, door den bouw van de openbare bad- en privaathuisjes, den Inlander *in staat te stellen* van de Westersche begrippen van hygiëne gebruik te maken. Wellicht zal het minder moeite kosten de Inlandsche bevolking tot beter inzicht op het gebied van gezondheid te brengen dan de Westersche plattelands bevolking.

De Engelschen bezigen het hier aanbevolen middel sedert lang. Overal waar men komt, treft men korte, zakelijke opschriften aan in het belang van de hygiëne, vaak verduidelijkt door pakkende platen en worden door de inspecteerende en controleerende ambtenaren in scholen, ja zelfs op de hoeken van straten uitleggingen gegeven, die inslaan en makkelijk door de bevolking worden opgenomen. In alle

publieke inrichtingen zijn aanwijzingen aangeplakt in het oog loopend en duidelijk, zoodat een ieder, die maar lezen kan, weet wat hem te doen staat.

Veel goede maatregelen zijn reeds verworden of zelfs niet ingevoerd, omdat deze heeten „ongeschikt te zijn voor de bevolking" of „omdat de inlanders er geen gebruik van willen maken!" Twintig jaar geleden beweerden velen hetzelfde van het water uit de waterleiding te Soerabaia; nog niet lang geleden werd hetzelfde gezegd van openbare badhuizen en privaten; de resultaten echter heben aangetoond, dat het gebruik van leidingwater door de bevolking veel grooter is dan geraamd werd en dat de openbare bad- en privaatinrichtingen veel meer in trek zijn, dan men had verwacht.

Zoo moet het ook gaan met de behandeling en het onderhoud van inrichtingen als de bovengenoemde spoelclosets en bezinkputten, en met de zorg voor het wegruimen van de organische afval uit de woningen en van de erven.

Er zal daarbij toezicht moeten zijn, ongetwijfeld, maar men voege naast een goede leiding ook een strenge tucht. Dit wordt langzamerhand in de dichtbevolkte centra een eerste hygiënische eisch; wie zich daaraan niet wenscht te onderwerpen is voor de omgeving gevaarlijk en hinderlijk en kan buiten de stad in de plattelands kampongs desnoods meerdere vrijheden genieten.

Bovenstaande uitwijding werd noodig geacht, teneinde het standpunt van het hygiënische vraagstuk scherp te stellen.

Het is alleszins voldoende gebleken, dat de lapmiddelen, die tot nog toe zijn toegepast en die tonnen gouds gekost hebben, uiterst weinig hebben bijgedragen tot eene verbetering van den algemeenen gezondheidstoestand, men denke slechts aan hetgeen voor de kampongs Djambatan Lima in Batavia en wat er aan de Krambanganleiding te Soerabia is gedaan!

Daartegenover staan de bewijzen van de gunstige gevolgen van een flink aanpakken en deskundig uitvoeren van werken op grootere en kleinere schaal, en gebouwd op wetenschappelijk hygiënische en technische grondslagen, als de moderne watervoorzieningen, de stadsuitbreidingen met gelijktijdige voorziening in een behoorlijke rioleering en waterafvoer; de moderne koelie-kampongs, de badprivaatgelegenheden enz.

Geen onbekrompen en vooruitziend mensch zal kunnen volhouden dat de groote sommen, die voor assaineeringswerken gevraagd worden, hun rente niet opbrengen. We weten thans, dat die rente in-

direct voor den Lande grooter is, dan menig goed opgezet bedrijf in baar geld opbrengt, maar bovendien, dat die werken ziekten en misstanden wegnemen, waardoor aan vele gezinnen het geluk wordt gegeven waarnaar reeds zoo lang in de donkere hoeken van de Indische steden wordt verlangd.

Afdeeling G. van het
Departement der Burgerlijke
Openbare Werken.

Weltevreden, September 1919.

Rioleeringsvraagstuk in Nederlandsch-Indië

Enkele aan de Ingenieurs aanbevolen werken

Water-works Handbook, compiled by A. D. Flinn, R. S. Weston and C. L. Bogert; sec. ed. 1918 Mc Graw-Hill Co. Inc. New York.

Water-works Management and Maintenance, by W. D. Hubbard and W. Kiersted, 1st ed. John Wiley & Sons 1907.

The Elements of Hydrology, by A. F. Meyer 1st ed. John Wiley and Sons 1917.

American Sewerage Practice, (3 deelen) by L. M. Metcalf and H. P. Eddy, 2d ed.; McGraw Hill Book Co. 1916.

Lehrbuch der Grundwasser und Quellenkunde, von Prof. Dr. K. Keilhack, Verlag von Gebr. Borntraeger 1917.

Handbuch der Architectur, Vierter teil: Entwerfen, anlage uud einrichtung der gebauede; 9 halbband, **der Städtebau,** von Dr. J. Stubben; Alfred Kröner, verlag Berlin.

Der Städtische Tiefbau, Band III, **Die Stadtereinigung,** von F. W. Büssing (2 deelen); Alfred Kröner verlag.

Weyl's Handbuch der Hygiene, von Prof. A. Gärtner: 2e auflage 2 Band; 5 abteilungen, Leipzig 1919 (John Ambt Barth).

Handbuch der Hydrologie, von E. Prinz; Berlin 1919.

Bouw en Woning Hygiene, door Ir. J. van der Breggen Jr. Morks 1917.

Royal Commission on Sewage Disposal (verschillende rapporten uitgegeven op last van de Engelsche Regeering) Wijman & Sons Ltd. Fette Lane E. E. London.

Recherches sur l'Epuration Biologique et Chemique des Eaux d'Egout, par Dr. A. Calmette, Masson et Cie, (verschillende jaarverslagen).

Leitfaden fur die Abwasserreinigungsfrage, von Prof. Dunbar Verlag von R. Oldenbourg.

Sewage Disposal Works, by W. Santo Crimp 2e Ed Charles Griffen & Co. Ltd. 1894.

Practical Methods of Sewage Disposal, by Henri N. Ogden and H. Burdett Cleveland, 2e Ed John Wiley & Sons, 1912.

Sewer Design, by H. N. Ogden, 2e Ed John Wiley & Sons 1913.

Sewerage, by A Prescott Folwell, 6e Ed, John Wiley & Sons, 1914.

Atlas und Lehrbuch der Hygiene, von Prof. Dr. W. Prausnitz, J. F. Lehmann's Verlag, 1909.

De Rioleering van huis en erf, door C. Visser A. E. Kluwer, 1916.

Uitgaven van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken.

A. Jaarverslagen.

Jaargangen 1892 tot en met 1909 ieder in één deel.
id. 1910 „ „ „ 1912 „ „ 4 deelen.
deel I Gebouwen en Assaineeringswerken.
„ II Bruggen en wegen.
„ III Havenwerken.
„ IV Bevloeiing, afwatering en waterkeering.
id. 1913 tot heden ieder in 5 deelen.
deel I Gebouwen.
„ II Werken in het belang van de gezondheid.
„ III Bruggen en wegen.
„ IV Havenwerken.
„ V Bevloeiing, afwatering en waterkeering.
In 1916 is een jaarverslag verschenen als:
deel VI Laboratoria voor materiaalonderzoek.

B. Bijlagen van de Jaarverslagen.

Jaargang 1911 deel IV. Waterregeling in de verschillende bevloeiings-gebieden op Java en Madoera (Afd. E).
id. 1912 deel IV. Bevloeiing in de Residentie Madioen (Ir. J. Blackstone).
id. 1913 deel Va. Irrigatie-onderzoek op Sumatra (Ir. J v. Tubergen).
b. Irrigatie-onderzoek op Celebes (Ir. J. A. M. van Buuren).
id. 1914 deel II. Drinkwaterleiding te Semarang (Afd. G.)
id. „ IV. Havens in Oost-Azië en Autralië (door Ir. A. J. Dijkstra).

C. Mededeelingen en Rapporten.

Afdeeling G.

(Werken in het belang van de gezondheid).
Jaargang 1916 No. I. Systemen van Drinkwaterzuivering (Ir. D. A. Koster).
id. 1918 „ I. Houten Pijpleidingen (Ir. C. A. E. v. Leeuwen).
id. 1919 „ I. Drinkwaterleiding te Medan (Afdeeling G).
id. 1919 „ II. Beschouwingen omtrent de watervoorziening van Padang (Ir. D. A. Koster).

Jaargang	1919	No.	III.	Afvoer van faecalen in de tropen (Afd. G).
id.	1919	„	IV.	Assaineering van Sibolga (H. G. Nieuwenhuis, Arch.)
id.	1920	„	I.	Het Rioleeringsvraagstuk in Ned.-Indië (Afd. G).

Afdeeling E.

(Bevloeiing, afwatering en waterkeering).

Jaargang	1912	No.	I.	Typen van aanbevelenswaardige windwerken (Afdeeling E).
id.	1916	„	I.	Veldwadoeks voor de bevloeiing van riettuinen (Ir. Ch. G. Cramer).
id.	1918	„	I.	Proeven met veldwadoeks (Ir. Ch. G. Cramer).

Afdeeling H.

(Havenwerken).

Jaargang	1917	No.	I.	Belawan Oceaanhaven (Afdeeling H).
id.	1918	„	I.	Technische lessen en vraagstukken op het gebied van den Indischen Havenbouw (Ir. W. Cool).
id.	1919	„	I.	Peilen zeewerken (Jhr. Ir. M. H. v. Beresteijn).

PLAAT.1

RING VAN

I L E

NIEUR 1912 № 7

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PLAAT.1

HUIZENBLOK MET «ACEQUIA'S».

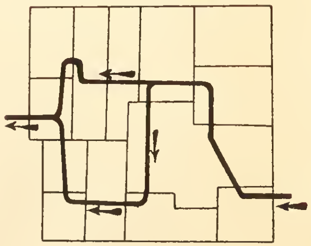


Fig. 3.

SCHEMA VAN DE RIOLEERING VAN
SANTIAGO DE CHILE
OVERGENOMEN UIT DE „INGENIEUR 1912 Nº 7

NET VAN DE VERZAMELLEIDINGEN.

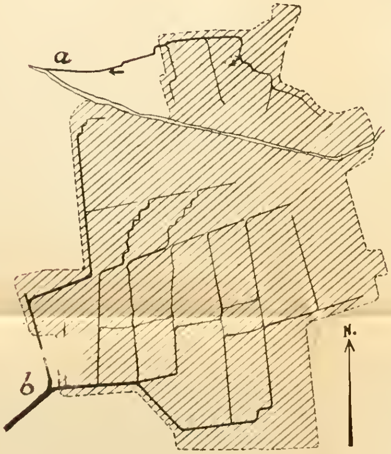


Fig. 1

NET VAN DE SPOELLEIDINGEN.

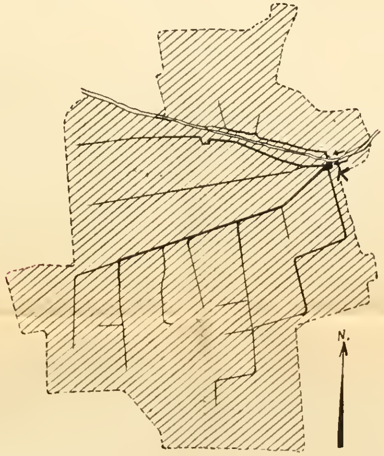
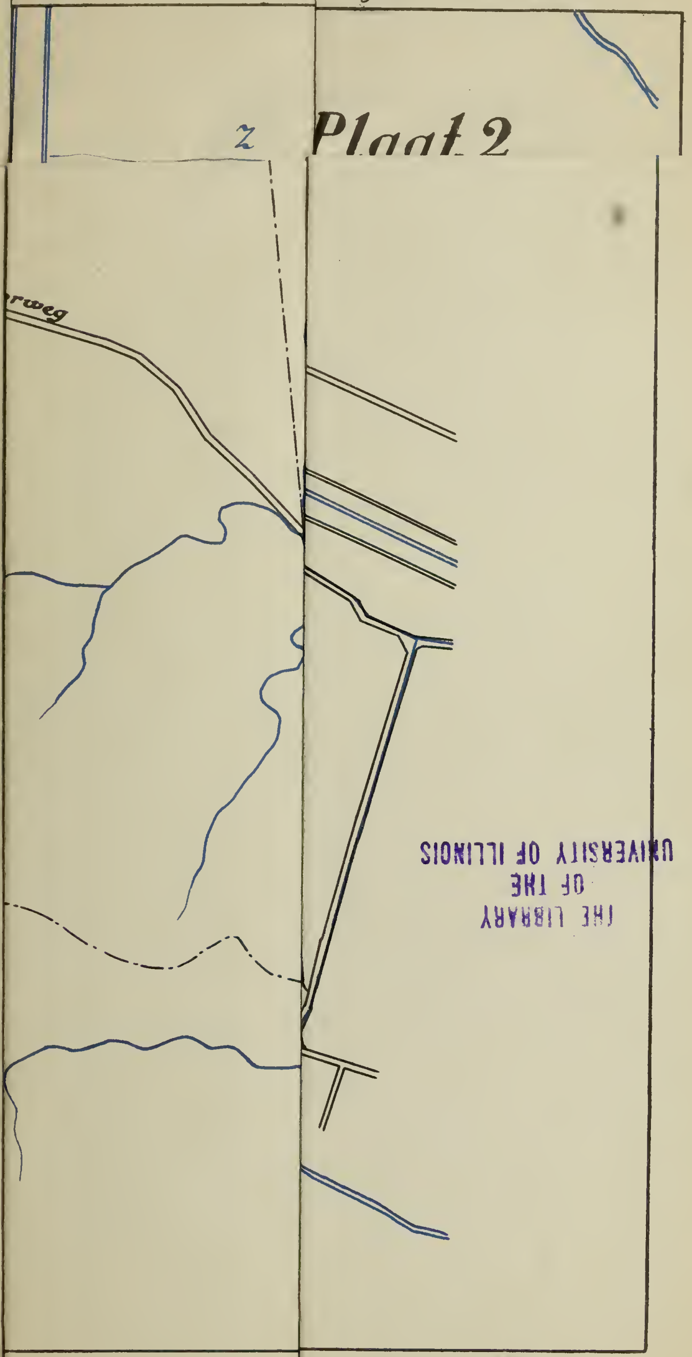


Fig. 2.

Plaat 2



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Het ... in Ned. Indie

Overzichtskaart hoofdplaats Semarang met Wester- en Ooster-bandjirkanaal en Rioleering

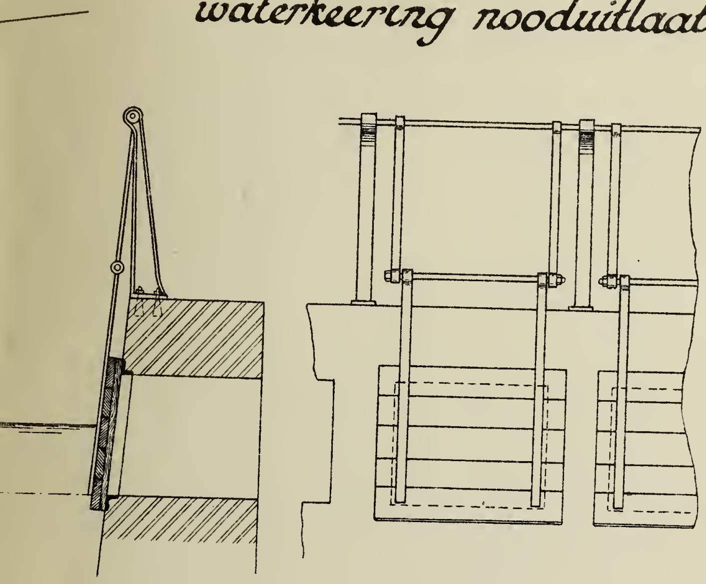
Plaat 2

THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

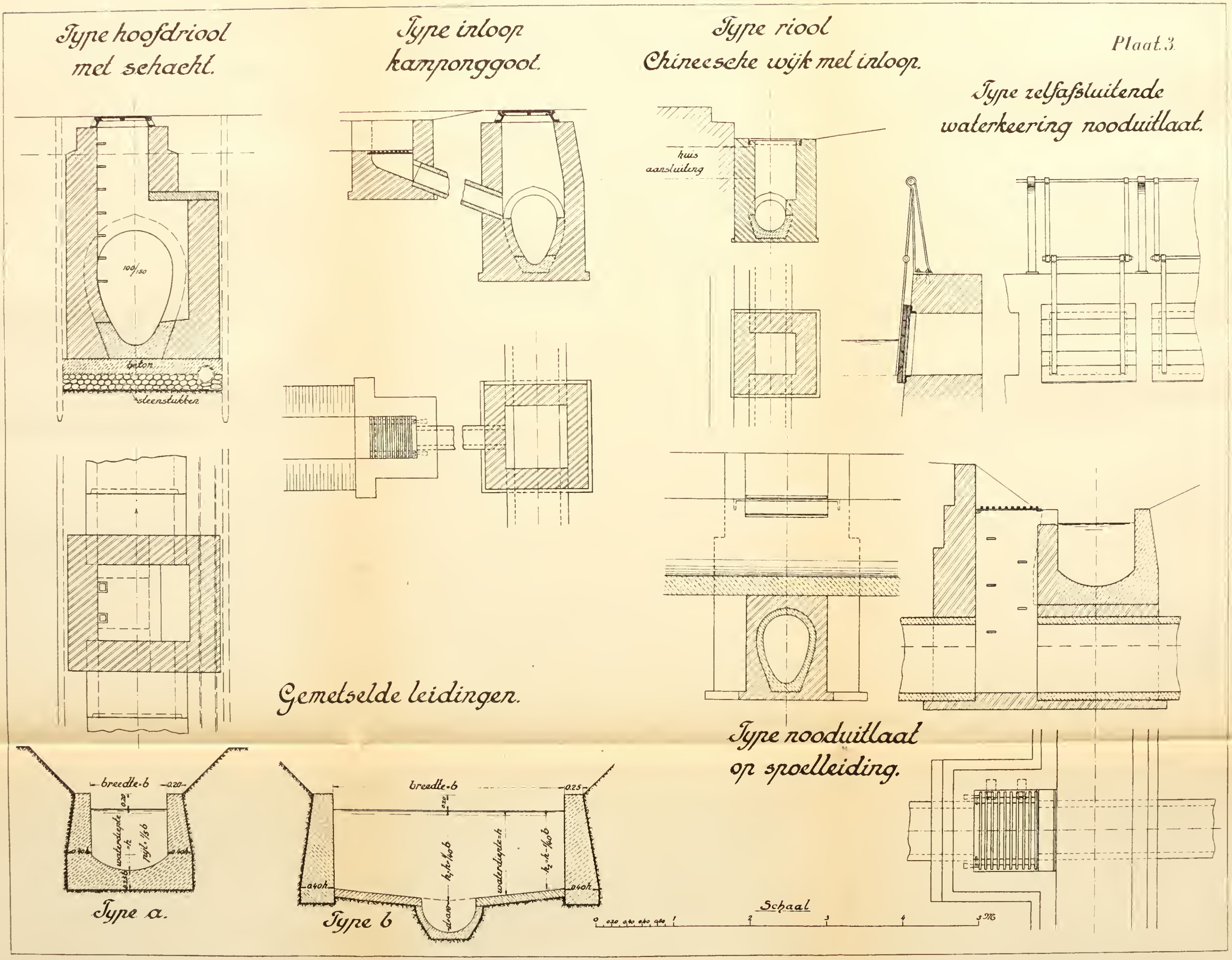
el inloop.

Plaat 3.

Type zelfafsluitende waterkeering nooduitlaat.

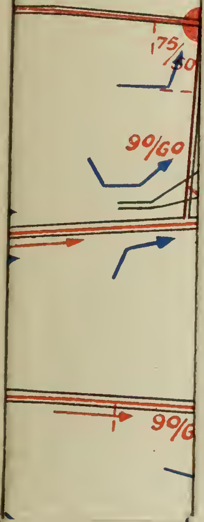


THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS


Type hoofdriool met schacht.
Type inloop kamponggoot.
Type riool Chineesche wijk met inloop.
Plaat 3.
Type zelfafsluitende waterkeering nooduitlaat.
100/150
beton
steenstukken
huis aansluiting
Gemetselde leidingen.
Type nooduitlaat op spoelleiding.
breedte = b
breedte = b
Type a.
Type b
Schaal
0 0.20 0.40 0.60 0.80 1 2 3 4 5 M

Plaat 4.

…ua



Plaat 4.

THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILL

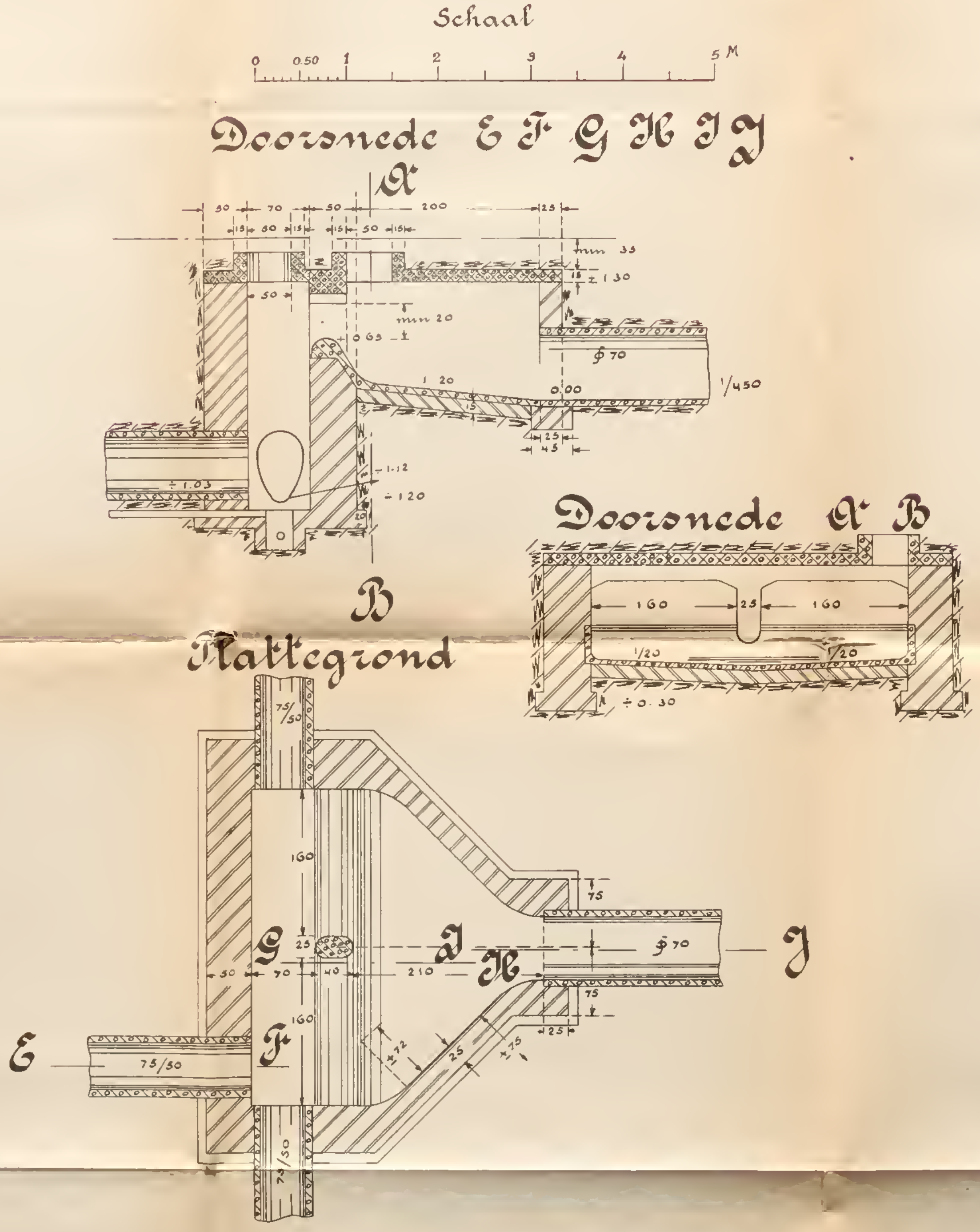
Plaat. 5.

van Cheribon.

Plaat. 5.

Rioleering en afwatering van Cheribon.

Overlaat



agstuk in Ned. Indië.

Plaat 6.

aterin.

Plaat 6.

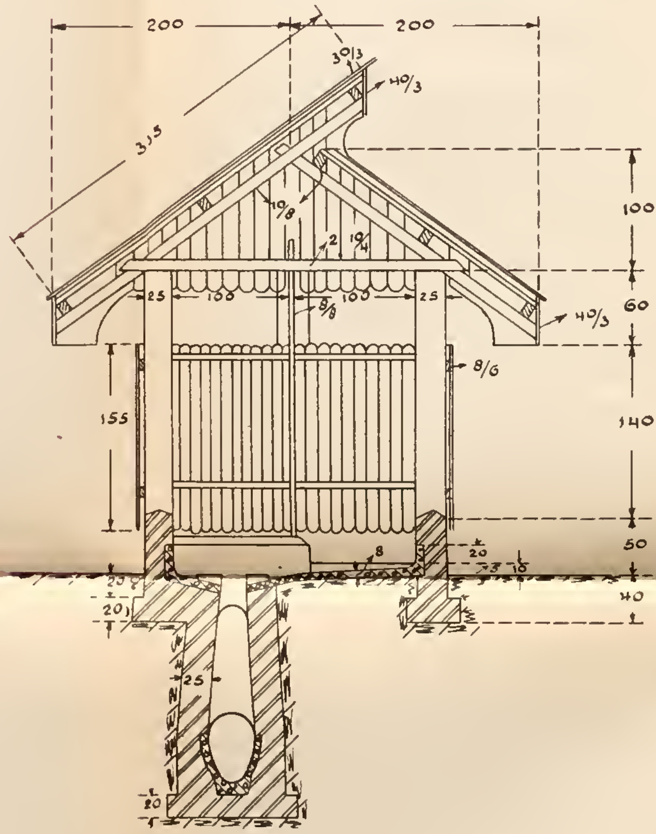
Rioleering en afwatering van Cheribon.

Openbaar inlandsch privaat.

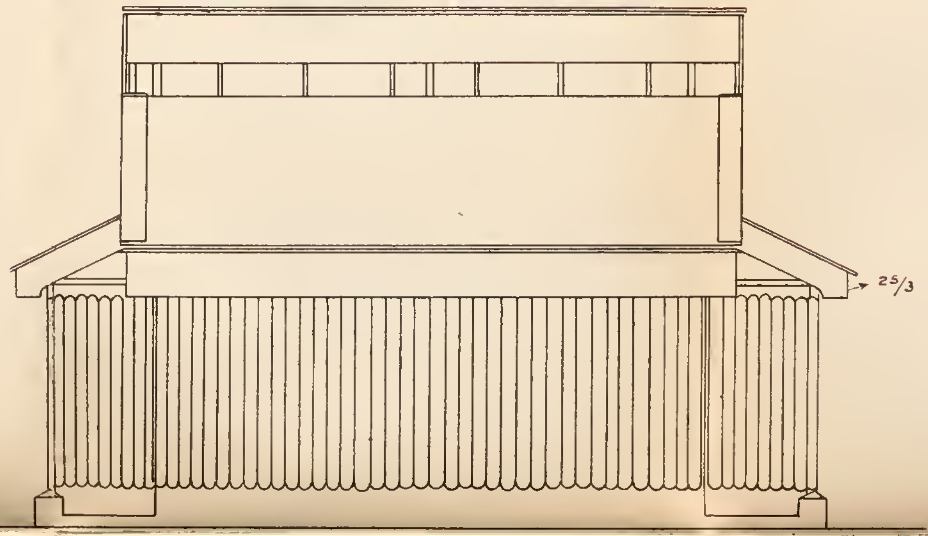
Schaal

0 0.50 1 2 3 4 5 M

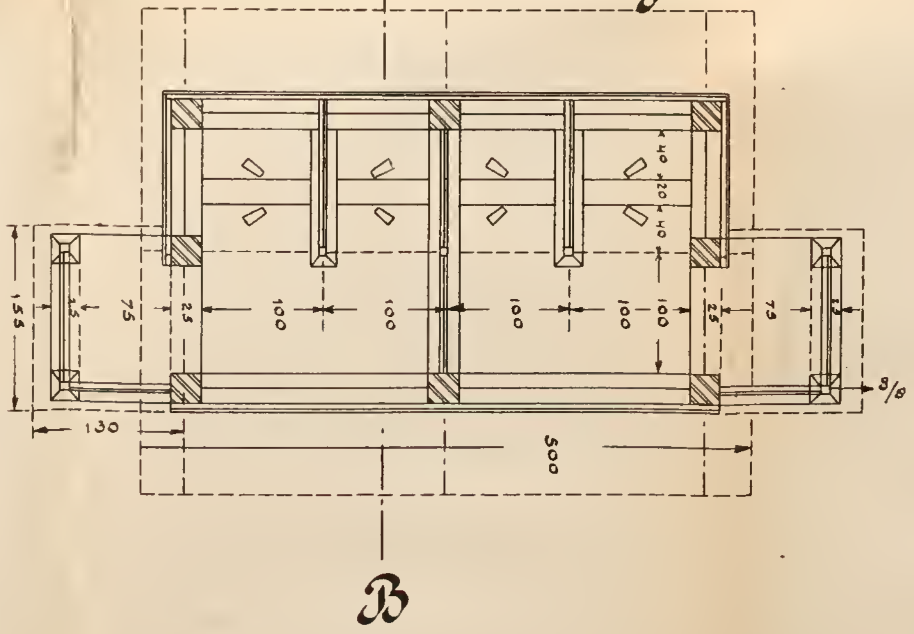
Doorsnede A B



Aanzicht

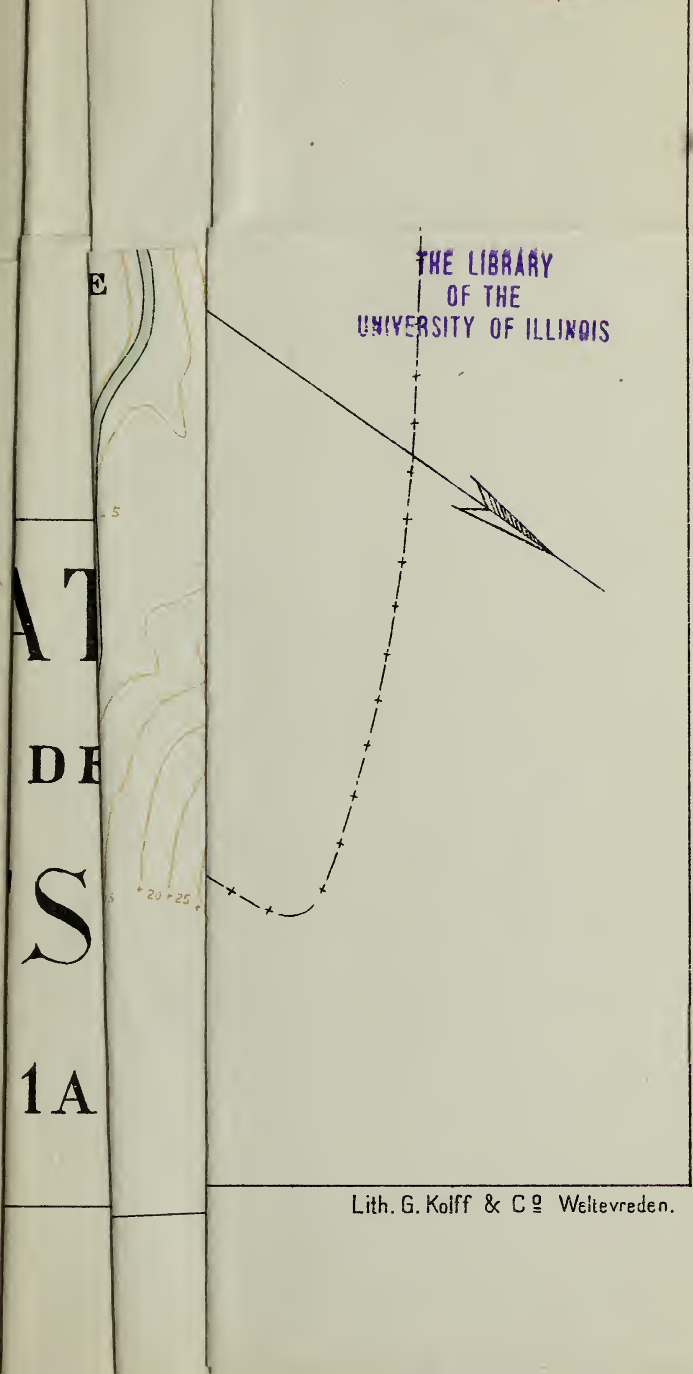


Plattegrond



Plaat 27

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



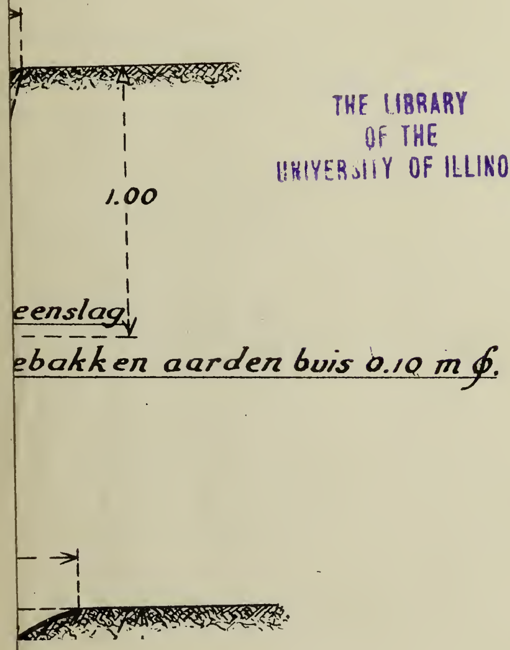
Lith. G. Kolff & Cº Weltevreden.

Plaat 7

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Lith G Kolff & Cº Weltevreden

PLAAT 8.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PLAAT. 8.

TOEGEPASTE DICHTE DRAINS.

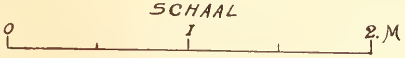


Fig 1.

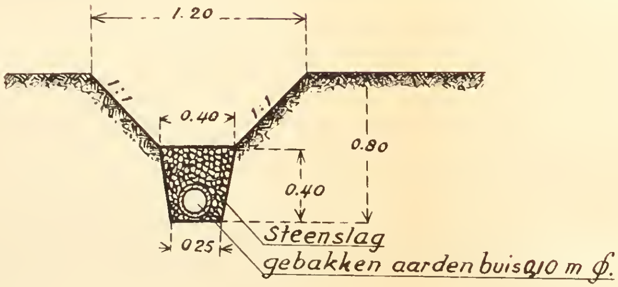
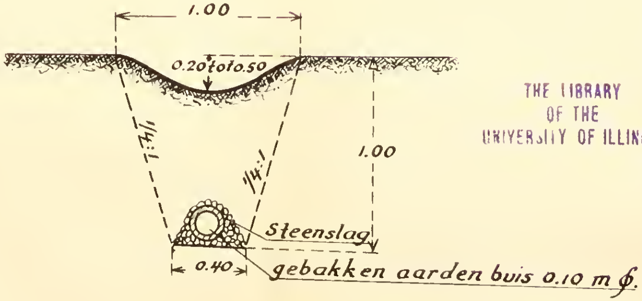


Fig 3.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig 2.

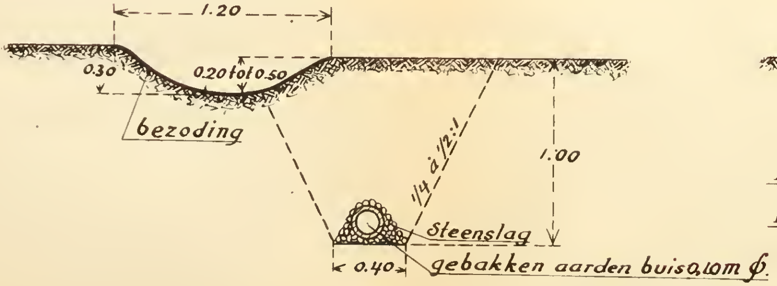
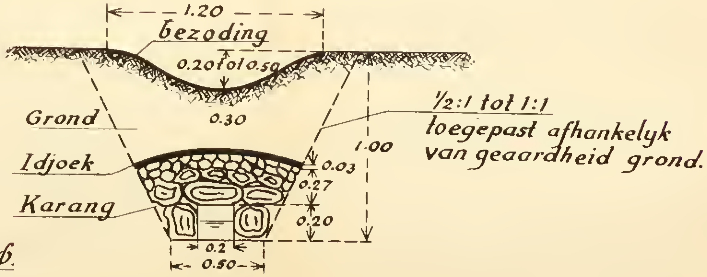


Fig 4.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PLAAT. 9.

VOORBEELDEN VAN OPEN GOTEN TOEGEPAST TE SIBOLGA

SCHAAL
0 1 2. M

Fig. 1

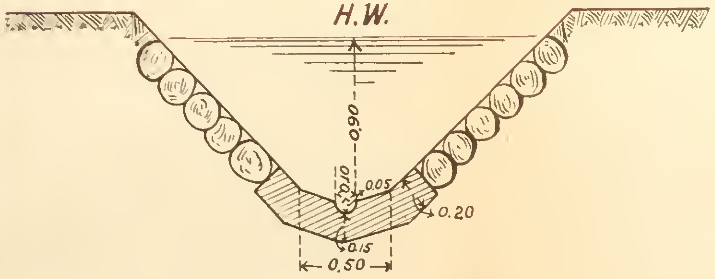


Fig. 3

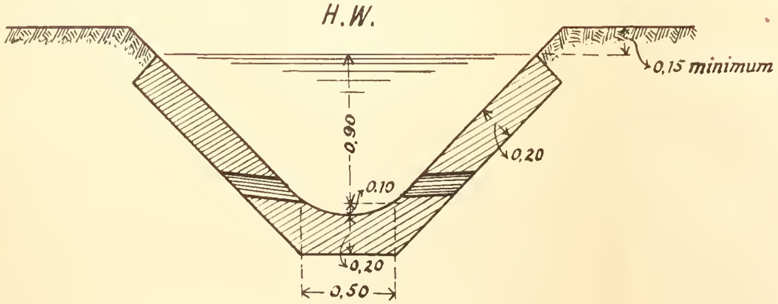


Fig. 2

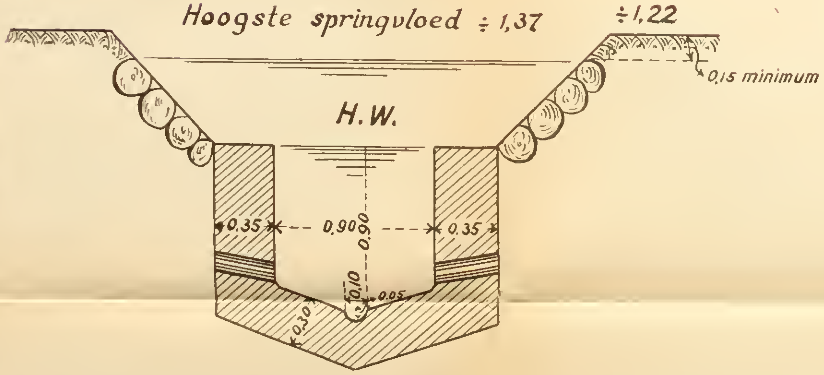
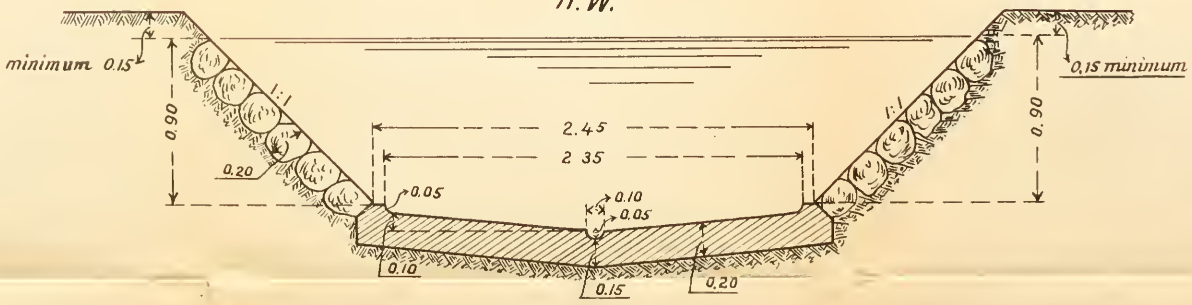
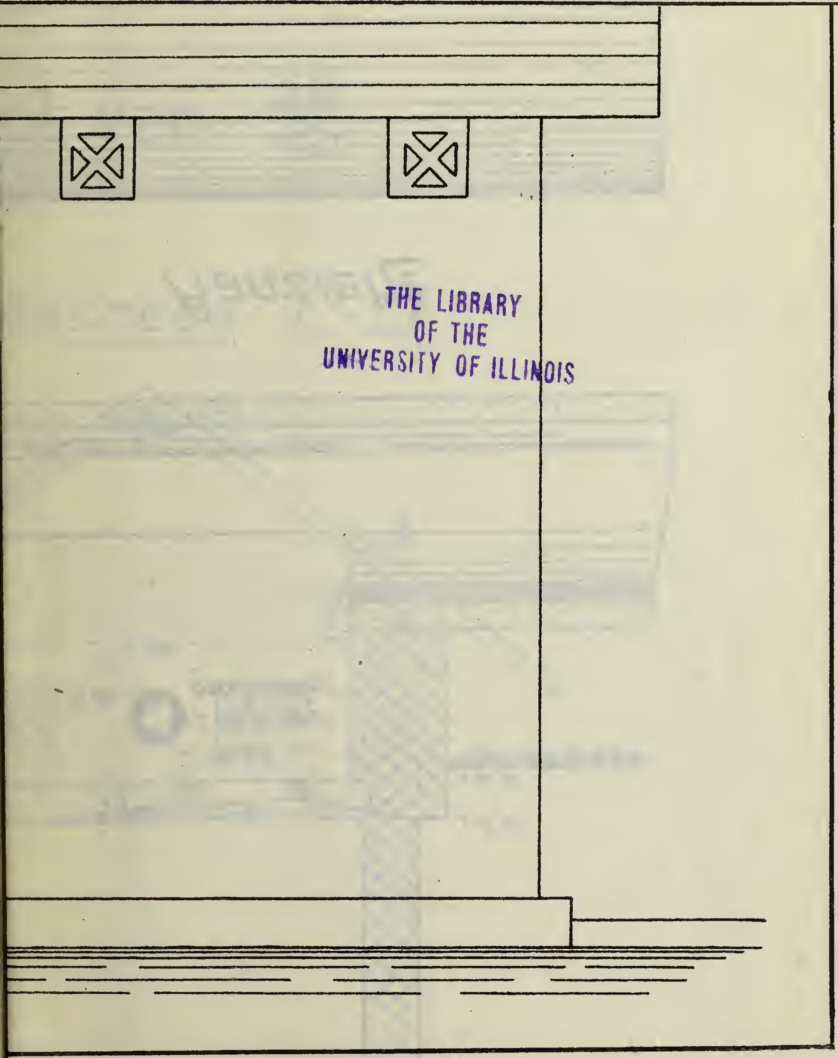


Fig. 4



BOLGA

Plaat 10.



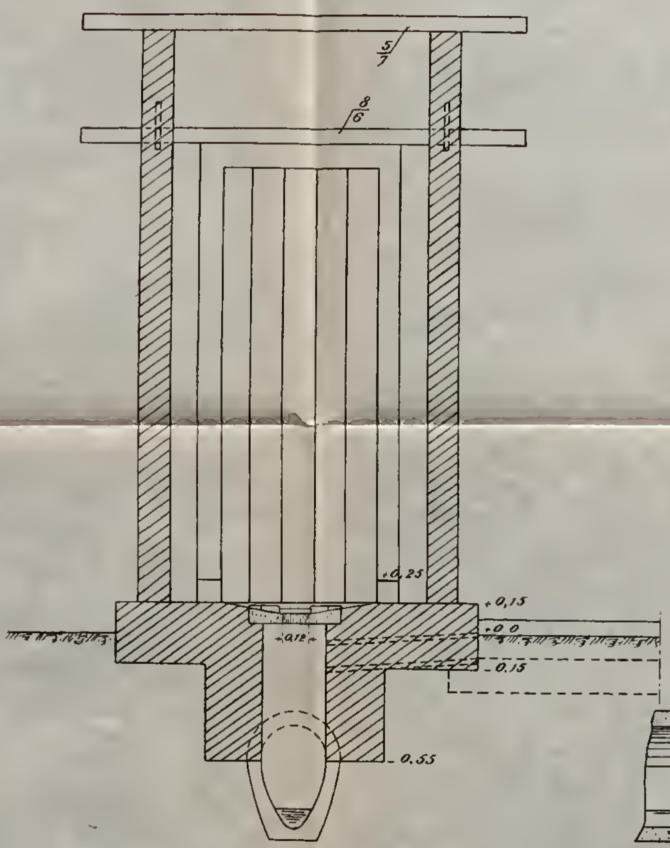
THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Assaineering hoofdplaats SIBOLGA

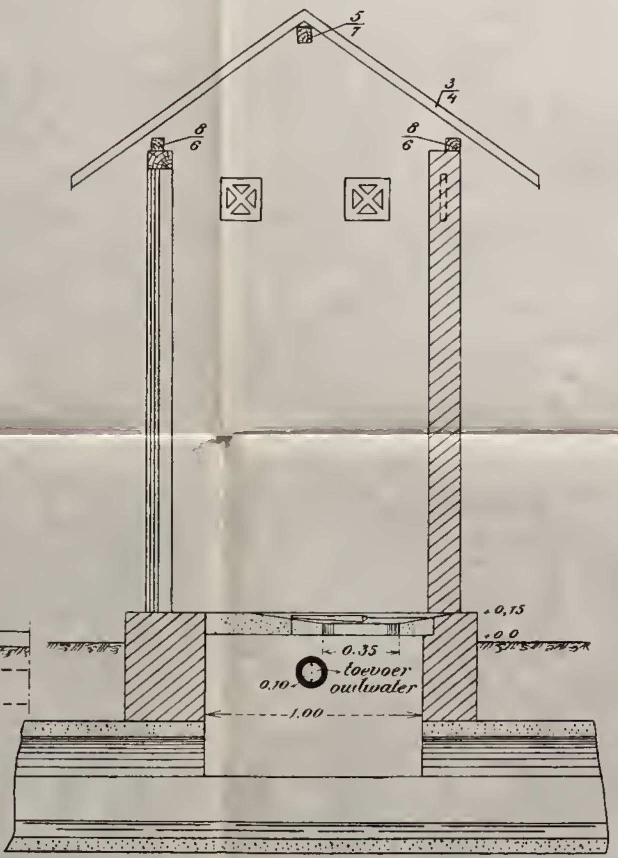
Res: TAPANOELI | Inlandsche Wyk | Plaat 10.

Privaat voor Inlanders op een riool van $\frac{30}{45}$

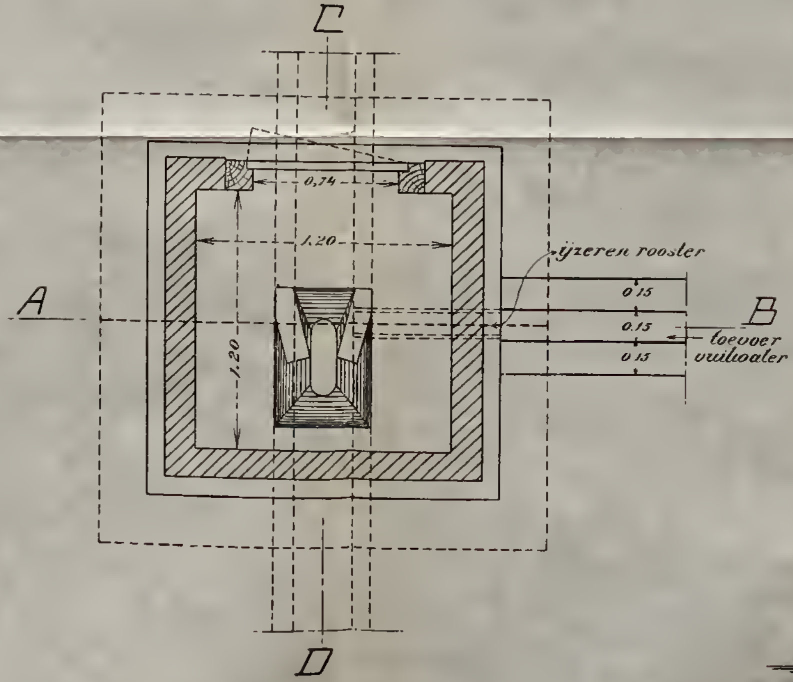
Doorsnede A-B



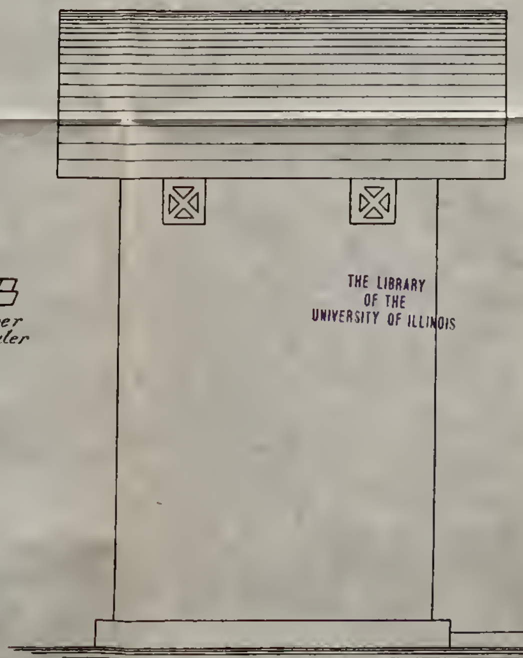
Doorsnede C-D



Plattegrond

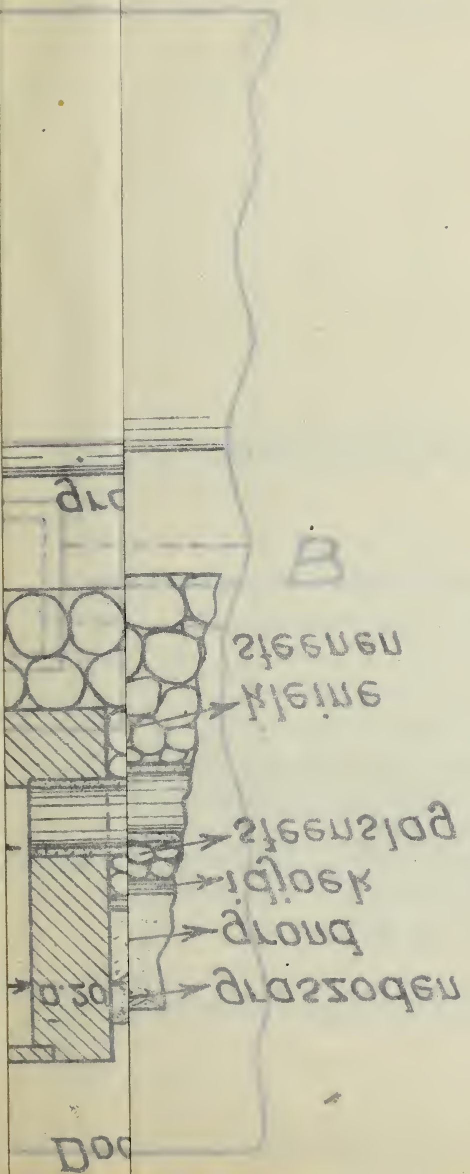


Aanzicht



THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

Plaat II



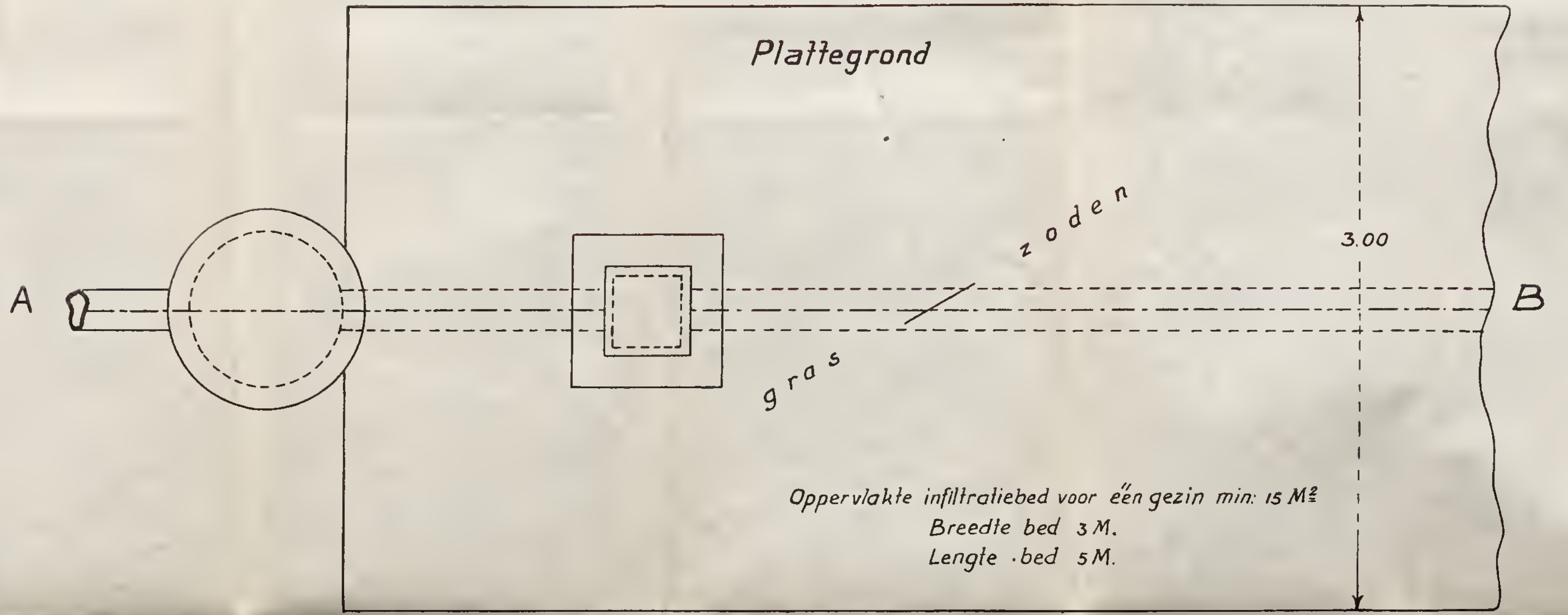
Res: TAPANOELI

Assaineering hoofdplaats SIBOLGA

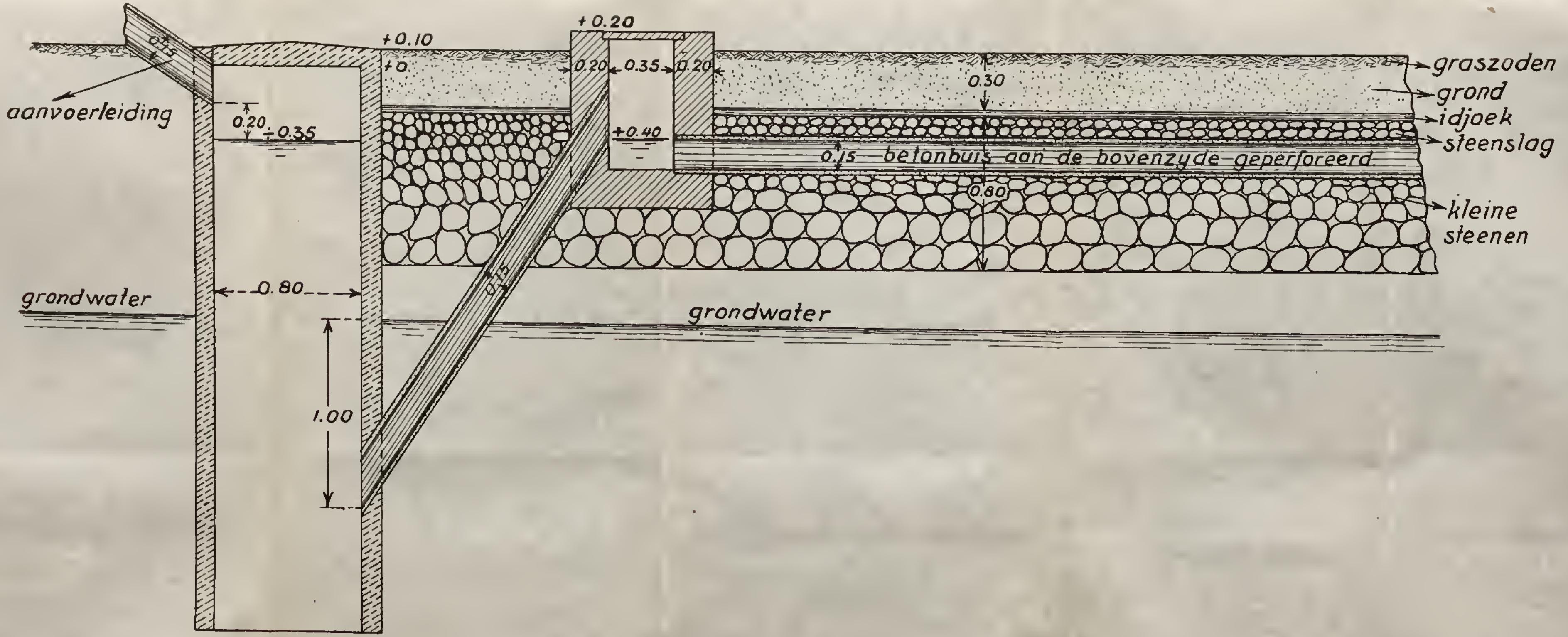
Europeesche Wyk

Plaat II.

Infiltratiebed met zinkput



Doorsnede A.B.



PLaat 12

drainee

de formule

Schaal

0 400 500 600 700 80

drainage

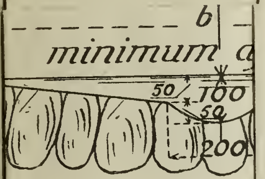


fig. III

	b=120			
	h=20		H=80	
	v	φ	v	φ
8	37	101	74	1500
5	52	143	104	2125
7	58	160	117	2375
5	63	175	128	2605
0	68	189	138	2810
4	73	202	148	3010
5	78	214	157	3188
8	82	226	165	3360
8	86	237	173	3525
9	90	247	181	3680
5	97	267	195	3980
5	104	295	209	4250

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Type regenafvoergoten met draineerleidingen en hare debieten

PLaat 12

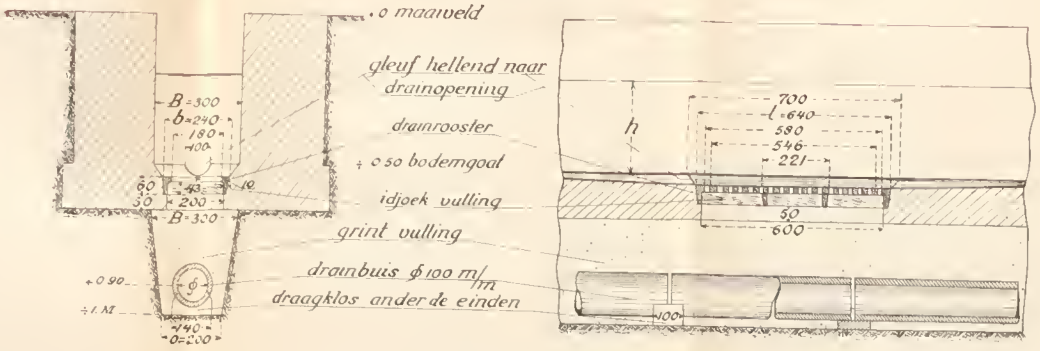
de afvoeren zijn berekend volgens de formule $v = c\sqrt{RJ}$ waarin $c = \frac{100\sqrt{R}}{0.25+\sqrt{R}}$

Schaal

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 m.M

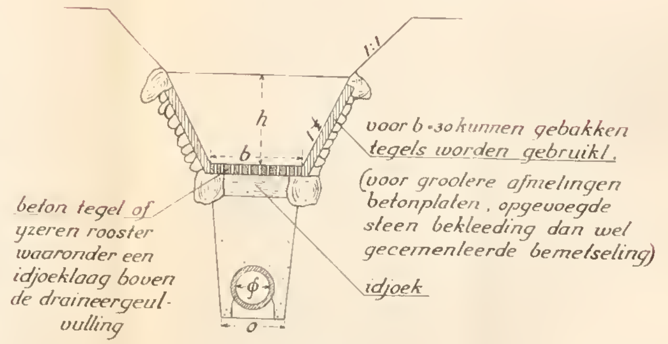
Gemetselde regenafvoerleiding met onderdrainage maten in millimeters

fig. I



Betegelde regenafvoerleiding met onderdrainage

fig. II



Afvoer volgens $v = \frac{100\sqrt{R}}{0.25+\sqrt{R}}\sqrt{RJ}$ Debieten in Liters per sec. snelheden en waterdiepte in c M

fig. I

Profil Nº	afmetingen goot B	O	b	l	Verhang		Profil 1 h	v	φ	Profil 2 h	v	φ	Profil 3 h	v	φ	Profil 4 h	v	φ	Profil 5 h	v	φ
					1:2000	0.00050	40	42	51	45	47	74	50	51	102	55	55	136	60	59	176
1	300	200	240	640	1:1800	0.00056	40	45	54	45	49	78	50	54	107	55	58	143	60	62	186
					1:1600	0.00062	40	47	57	45	52	82	50	57	114	55	61	152	60	66	198
2	350	200	300	640	1:1400	0.00071	40	50	61	45	56	88	45	55	107	50	64	145	55	69	190
					1:1200	0.00083	40	55	66	45	60	95	45	64	115	50	70	156	55	75	206
3	400	250	350	640	1:1000	0.00100	40	60	72	40	64	90	45	70	127	50	76	171	55	82	225
					1:800	0.00125	30	60	54	40	72	100	40	77	123	45	83	169	50	90	224
4	450	250	400	640	1:600	0.00167	30	72	65	40	83	116	40	88	141	45	96	195	50	103	258
					1:500	0.00200	50	79	71	40	91	127	40	97	155	45	105	213	50	113	283
5	500	250	440	640	1:400	0.00250	20	70	42	30	95	100	35	105	147	40	114	206	45	123	278
					1:300	0.00333	20	81	49	30	110	115	35	121	169	40	132	258	45	142	320
					1:200	0.00500	20	99	60	30	135	141	35	148	208	40	162	291	45	175	393

fig. II

b=30 h=30 v	φ	b=35 h=35 v	φ	b=40 h=40 v	φ	b=45 h=45 v	φ	b=50 h=50 v	φ	b=55 h=55 v	φ	b=60 h=60 v	φ	b=70 h=70 v	φ	b=80 h=80 v	φ
50	68	56	102	61	146	66	200	71	265	76	344	80	433	89	652	97	928
53	71	59	108	64	154	70	211	75	280	80	362	84	435	93	687	192	966
56	75	62	114	68	164	74	224	79	297	85	384	89	483	99	728	108	1007
60	80	67	122	73	175	79	240	85	318	90	411	96	517	106	779	115	1110
65	87	72	132	79	189	85	259	91	343	98	444	103	558	114	841	125	1246
71	95	79	145	86	207	93	283	100	375	107	487	113	611	125	922	137	1310
79	107	88	162	96	231	104	317	112	420	124	564	127	684	140	1030	153	1466
91	123	106	195	111	267	120	366	129	485	139	628	146	790	162	1190	176	1692
100	135	111	205	122	292	132	401	141	531	151	688	160	864	177	1305	193	1857
112	151	124	229	136	327	147	448	158	595	169	769	179	967	198	1459	—	—
129	174	144	264	157	378	170	518	183	685	195	897	—	—	—	—	—	—
158	215	176	324	193	464	208	634	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

drainbuizen

ϕ 80 v	φ	100 v	φ	125 v	φ	150 v	φ	175 v	φ	200 v	φ
11	0.6	14	1.1	16	2.-	18	3.3	21	5.1	24	7.4
12	0.6	14	1.1	17	2.1	20	3.5	23	5.4	25	7.8
13	0.6	15	1.2	18	2.2	21	3.7	24	5.7	26	8.3
14	0.7	16	1.3	20	2.4	23	4.-	26	6.1	28	8.8
15	0.7	18	1.4	21	2.6	24	4.3	28	6.6	30	9.5
16	0.8	19	1.5	23	2.8	27	4.7	30	7.2	33	10.4
18	0.9	22	1.7	26	3.2	30	5.3	34	8.1	37	11.7
21	1.-	25	2.-	30	3.7	35	6.1	39	9.4	43	13.5
23	1.1	27	2.2	33	4.-	38	6.7	43	10.3	47	14.8
26	1.5	31	2.4	37	4.5	42	7.5	48	11.5	53	16.5
30	1.5	35	2.8	42	5.2	49	8.6	55	13.2	61	19.1
36	1.8	43	3.4	52	6.4	60	10.6	67	16.2	75	23.4

Waterloop tevens regen en drainafvoerleiding met wanden en bodem in opgevoegde steen-bekleeding en voetingmuurtjes

fig. III

fig. III

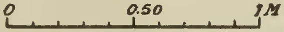
Verhang	b=80 h=20 v	φ	H=60 v	φ	b=100 h=20 v	φ	H=70 v	φ	b=120 h=20 v	φ	H=80 v	φ	b=140 h=25 v	φ	H=1.- v	φ	b=160 h=25 v	φ	H=120 v	φ	b=200 h=30 v	φ	H=150 v	φ
0.0002	33	57	60	686	35	78	66	1048	37	101	74	1500	42	167	83	2505	43	201	92	3740	49	346	105	6570
0.0004	46	81	86	971	49	111	95	1485	52	143	104	2125	59	237	118	3544	61	284	130	5285	70	488	149	9290
0.0005	52	91	96	1086	55	124	107	1657	58	160	117	2375	66	265	132	3960	68	318	145	5915	78	546	166	10400
0.0006	57	100	105	1190	60	136	117	1816	63	175	128	2605	72	290	145	4335	75	348	160	6475	85	599	182	11400
0.0007	61	108	118	1284	65	146	126	1960	68	189	138	2810	78	313	156	4680	81	376	172	7000	92	647	197	12310
0.0008	65	115	121	1373	70	157	135	2094	73	202	148	3010	84	335	167	5010	87	402	184	7380	99	690	210	13150
0.0009	69	122	128	1457	74	166	143	2226	78	214	157	3188	89	355	177	5315	92	426	195	7930	105	730	223	13960
0.0010	73	128	135	1537	78	175	151	2348	82	226	165	3360	94	375	187	5600	97	449	206	8370	110	774	236	14715
0.0011	77	135	142	1610	82	184	158	2458	86	237	173	3525	98	392	196	5870	102	471	216	8770	116	810	247	15415
0.0012	80	141	148	1682	85	192	165	2568	90	247	181	3680	103	410	204	6140	106	492	226	9170	121	848	258	16130
0.0014	86	152	160	1820	92	207	179	2875	97	267	195	3980	110	443	211	6630	115	532	244	9900	130	916	278	17420
0.0016	92	163	171	1944	99	222	191	2965	104	295	209	4250	118	474	236	7080	123	568	261	10585	140	978	298	18620

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

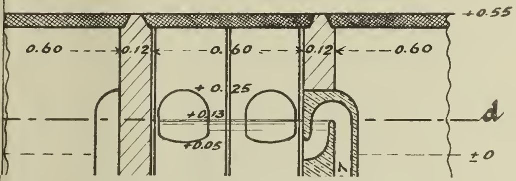
PLAAT 13

Detail hevel

Schaal

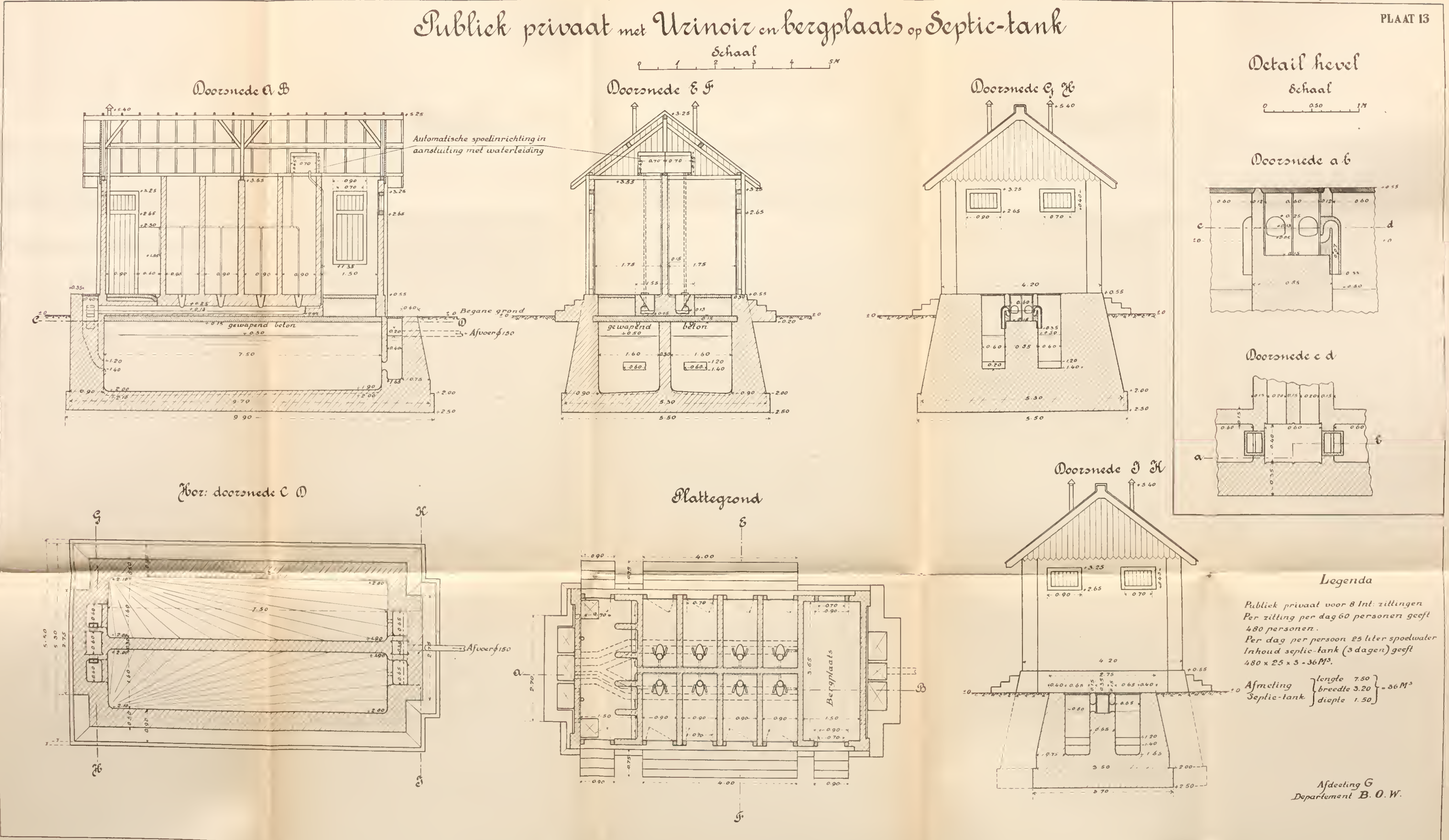


Doorsnede a b



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PLAAT 13


Publiek privaat met Urinoir en bergplaats op Septic-tank
Schaal
Doorsnede A B
Doorsnede E F
Doorsnede G H
Automatische spoelinrichting in aansluiting met waterleiding
Begane grond
gewapend beton
Afvoer ø 150
Detail hevel
Schaal
Doorsnede a b
Doorsnede c d
Hor: doorsnede C D
Plattegrond
Bergplaats
Doorsnede J K
Legenda
Publiek privaat voor 8 Inl: zittingen
Per zitting per dag 60 personen geeft
480 personen.
Per dag per persoon 25 liter spoelwater
Inhoud septic-tank (3 dagen) geeft
480 x 25 x 3 = 36M³.
Afmeting Septic-tank lengte 7.50 breedte 3.20 diepte 1.50 = 36M³
Afdeeling G
Departement B.O.W.

Plaat 14.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

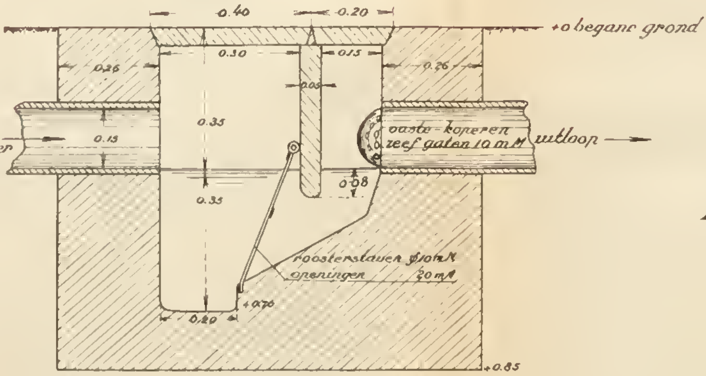
Plaat 14.

Type bezinkputten

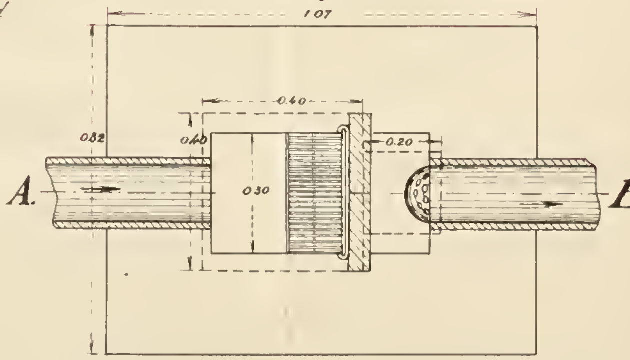
Schaal.

fig. 1.

Doorsnede A.B.

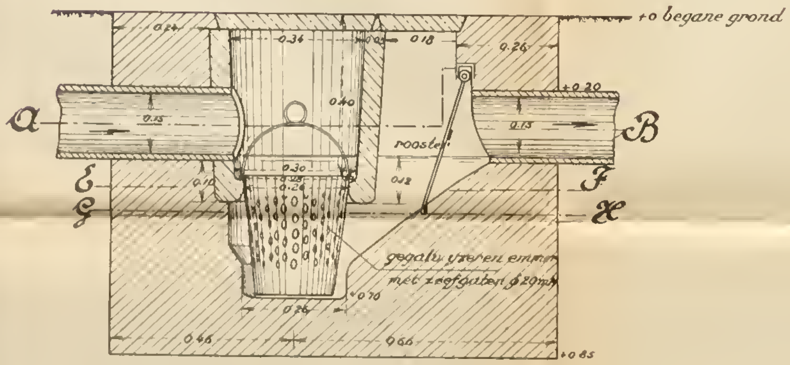


Plattegrond

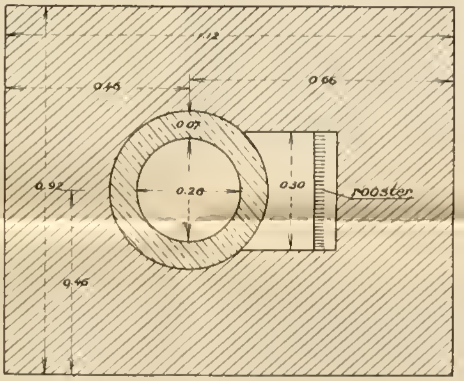


Doorsnede C.D.

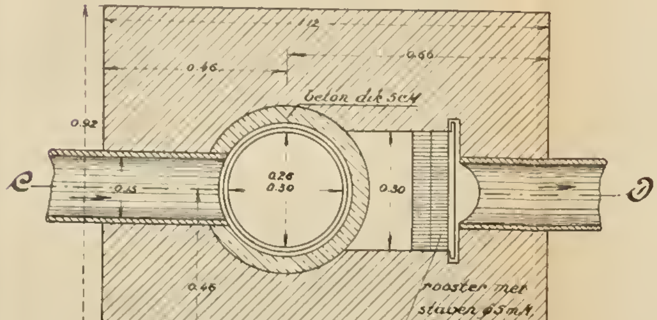
fig. 2.



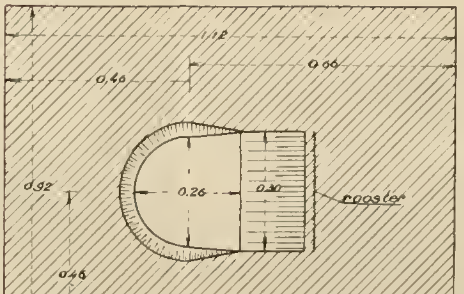
Horiz. Doorsnede E.F.



Horiz. Doorsnede A.B.



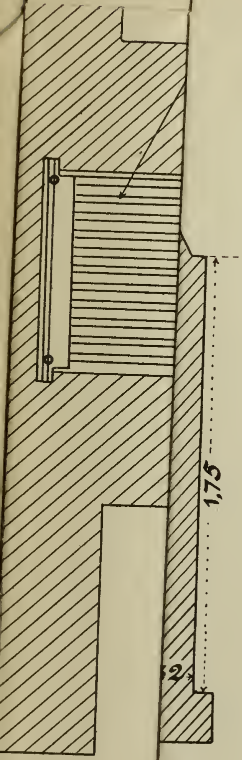
Horiz. Doorsnede G.H.



rotti

icht

Plaat 15



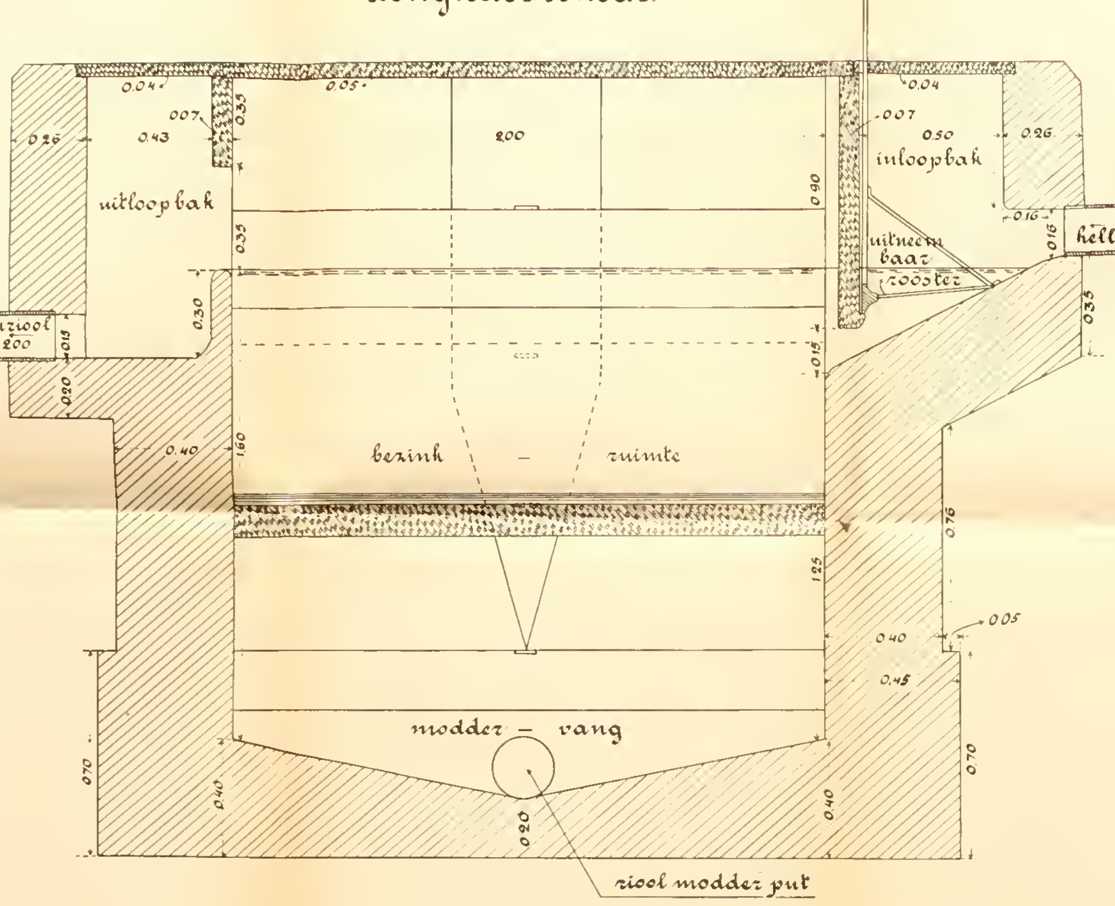
THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Bezinkput met rottingsruimte en moddervang voor groote inrichtingen of woningblokken

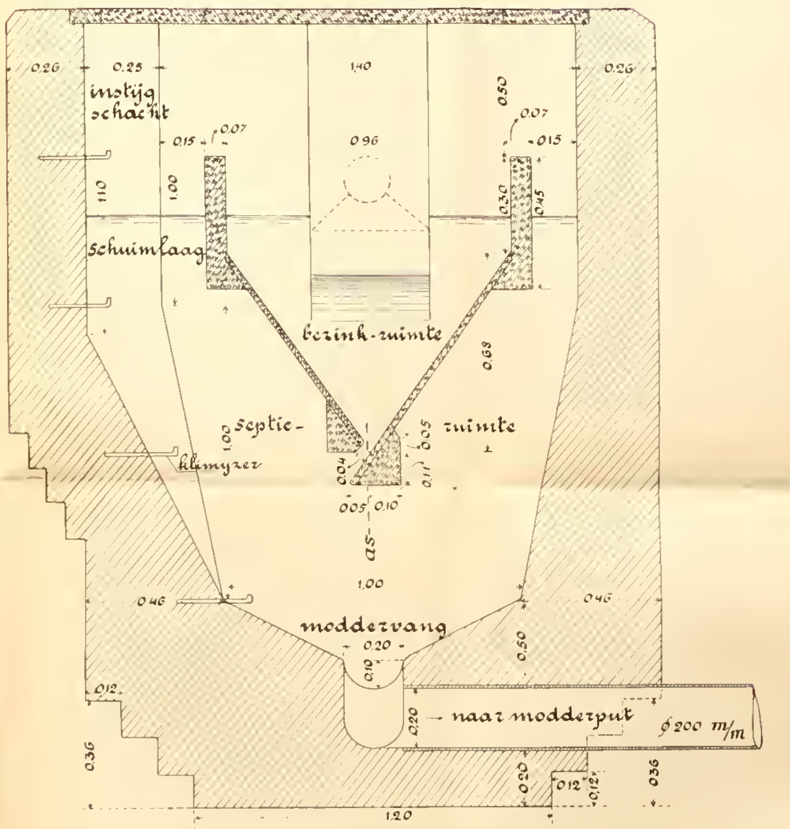
Plaat 15

Schaal 0 0,50 1 1,50 2 M

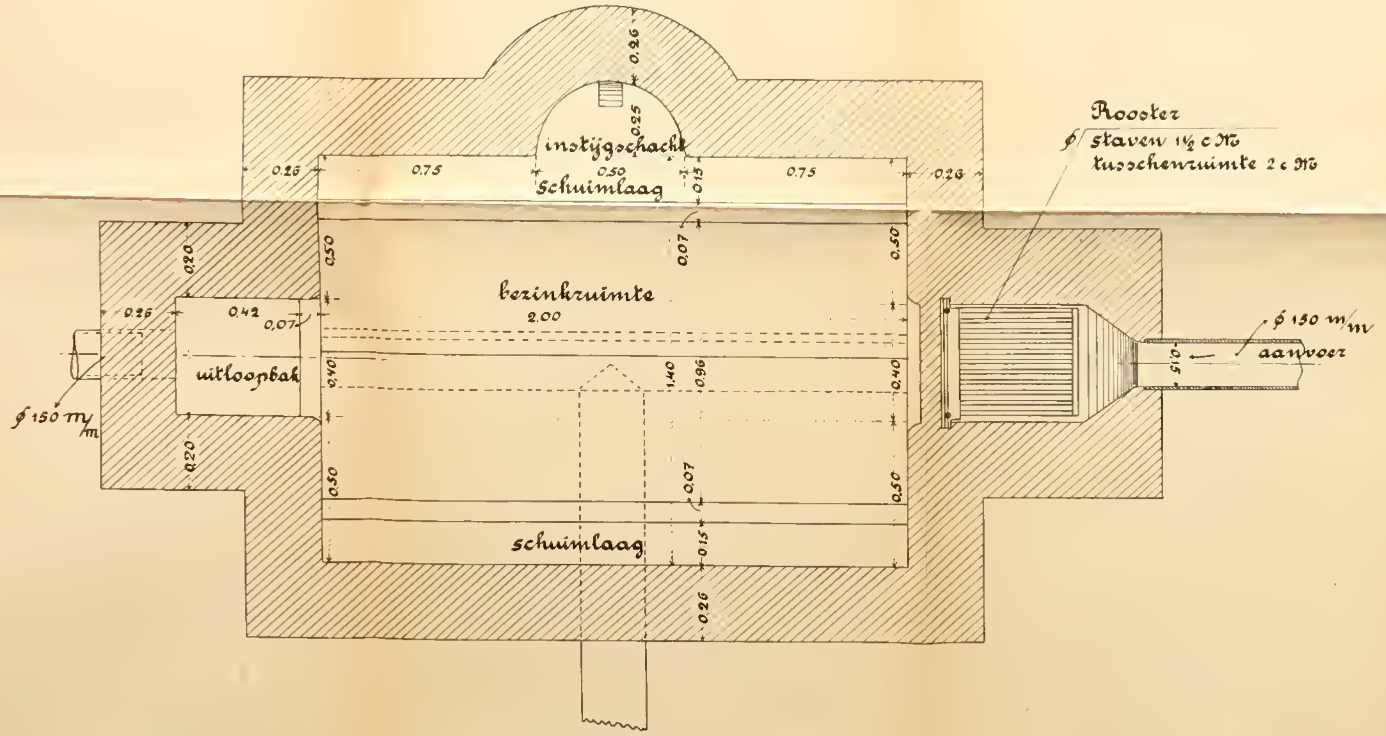
Lengtedoorsnede



Dwarsdoorsnede

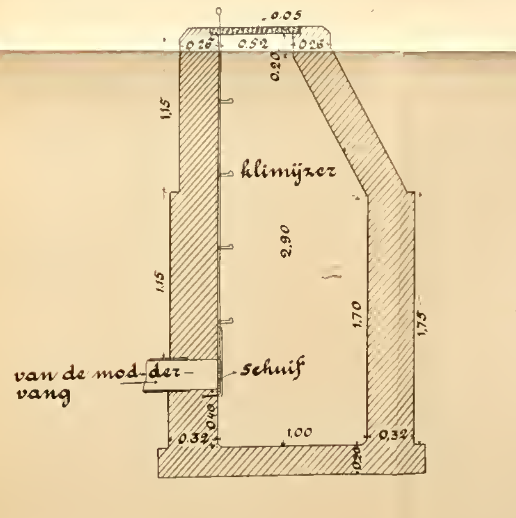


Horizontale-doorsnede



Doorsnede modderput

Schaal 0 0,5 1 2 M



THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 070503641